



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“APLICACIÓN DE INGENIERIA DE METODOS PARA LA MEJORA DE  
LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ARMADO DE VIGA DE  
TOLVAS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS METALICAS ALYER S.R.L  
SAN M. PORRES LIMA, 2017”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

TORRES BRAVO ROLANDO ROBER

ASESOR:

MG. REINOZO VASQUEZ GEORGE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2018

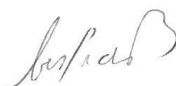
 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

**EL JURADO ENCARGADO DE EVALUAR LA TESIS PRESENTADA  
POR DON (a) :  
TORRES BRAVO ROLANDO ROBER.**


**Cuyo título es:** “APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ARMADO DE VIGA DE TOLVAS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS METÁLICAS ALYER S.R.L SAN MARTIN PORRES LIMA, 2018”.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: .....!!.....(número) ONCE..... (letras).

Los Olivos, 10 de julio del 2018

  
.....  
**Presidente**  
*Carlos Céspedes*

  
.....  
**Secretario**  
*EIDER REINOSO*

  
.....  
**Vocal**  
*H. Bertran*

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico principalmente a  
Dios, y a mi familia por estar a mi lado  
Siempre , por brindarme su apoyo  
Incondicional en todo este tiempo  
maravilloso de mi carrera universitaria.  
Quiero dedicar también a mis familias  
por depositar su confianza y fe en mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por estar conmigo en cada paso que doy, por darme fortaleza, salud y sabiduría.

A mis padres por el todo el esfuerzo, sacrificio y dedicación que han realizado por otorgarme una buena educación, por estar al pendiente de mi formación y desarrollo inculcándome valores y principios para mi vida diaria.

A los docentes quienes estuvieron paso a paso por guiarme en la formación de la vida universitaria para realizarme profesionalmente y que siguen apoyándome.

Muchas gracias.

Autor de tesis

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

YO TORRES BRAVO ROLANDO, CON DNI 45659697, A EFECTO DE CUMPLIR CON LAS DISPOSICIONES VIGENTES CONSIDERADAS EN EL REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, FACULTAD DE INGENIERÍA, ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, DECLARO BAJO JURAMENTO QUE TODA LA DOCUMENTACIÓN QUE ACOMPAÑO ES VERAZ Y AUTÉNTICA.

ASÍ MISMO, DECLARO TAMBIÉN BAJO JURAMENTO QUE TODOS LOS DATOS E INFORMACIÓN QUE SE MUESTRAN EN LA PRESENTE TESIS SON AUTÉNTICOS Y VERACES.

EN TAL SENTIDO ASUMO LA RESPONSABILIDAD QUE CORRESPONDA ANTE CUALQUIER FALSEDAD, OCULTAMIENTO U OMISIÓN TANTO DE LOS DOCUMENTOS, COMO DE LA INFORMACIÓN APORTADA, POR LO CUAL ME SOMETO A LO DISPUESTO EN LAS NORMAS ACADÉMICAS DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

---

Lima, 15 de Junio Del 2018

## **Presentación**

Señores miembros del jurado:

Pongo a su disposición la tesis titulada “Aplicación de Ingeniería de Métodos para la Mejora de la productividad en el proceso de armado de viga de tolvas en la Empresa Industrias Metalicas Alyer S.R.L San M. Porres Lima, 2017.” En cumplimiento a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y títulos de la universidad “César Vallejo” para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

El documento consta de siete capítulos: Capítulo I: Introducción, incluye los siguiente puntos: Realidad Problemática, Trabajos Previos, Formulación del Problema, Justificación del estudio, Hipótesis, Objetivos, Capítulo II: Método, incluye lo siguiente: Diseño de Investigación, Variables, Operacionalización, Población y Muestra, técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, Métodos de análisis de datos, Aspectos éticos, Capítulo III: Resultados, Capítulo IV: Recomendaciones, Capítulo V: Conclusiones, Capítulo VI: Recomendaciones, Capítulo VII: Referencias bibliográficas y anexos.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

## RESUMEN

La presente investigación titulada “Aplicación de Ingeniería de Métodos para la Mejora de la productividad en el proceso de armado de viga de tolvas en la Empresa Industrias Metalicas Alyer S.R.L San M. Porres Lima, 2017”. La empresa se encuentra en el rubro de metalmecánica, se dedica a la fabricación de tolvas, carretas y estructuras metálicas. El objetivo principal de la investigación es determinar como la aplicación de ingeniería de métodos mejora la productividad de armado de viga en el área de producción de tolvas. Para lo cual se desarrolló una investigación aplicada de tal manera que luego se pudieran comprobar las hipótesis.

Además, se ejecutó la observación del proceso y toma de datos durante los meses de febrero a marzo y posterior a la mejora durante el mes de mayo; de tal modo que se consiguió observar el comportamiento de las variables mediante los instrumentos que se aplicaron como formatos de tiempo estándar (empleando el cronometro) y asimismo formatos de eficiencia, eficacia y productividad, obteniendo como resultados de productividad antes de 49% y luego la productividad posterior a la mejora de 73%. Los resultados obtenidos se llevaron al procesamiento de datos en el programa estadístico SPSS, empleando método estadístico de Wilcoxon (Prueba Z) para obtener una aceptación o negación de la hipótesis, como más adelante se expone.

**Palabras clave:** Ingeniería de métodos, productividad, tiempo estándar.

## **ABSTRACT**

The present investigation entitled "Application of Engineering of Methods for the Improvement of the productivity in the process of armed of beam of hoppers in the Company Metalic Industries Alyer S.R.L San M. Porres Lima, 2017". The company is in the metalworking sector, it is dedicated to the manufacture of hoppers, carts and metal structures. The main objective of the research is to determine how the method engineering application improves the productivity of beam reinforcement in the production area of hoppers. For which an applied research was developed in such a way that later the hypotheses could be verified.

In addition, observation of the process and data collection was carried out during the months of February to March and after the improvement during the month of May; in such a way that it was possible to observe the behavior of the variables through the instruments that were applied as standard time formats (using the timer) and also formats of efficiency, effectiveness and productivity, obtaining as productivity results before 49% and then the productivity after improvement of 73%. The results obtained were taken to the data processing in the SPSS statistical program, using the Wilcoxon statistical method (Test Z) to obtain an acceptance or denial of the hypothesis, as will be explained later.

**Key words:** Method engineering, productivity, standard time.



## INDICE

Página del Jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Trabajos Previos.....	23
1.3. Teorías Relacionadas al tema.....	27
1.4. Formulación al Problema.....	38
1.5. Justificación del estudio.....	39
1.6. Hipótesis.....	40
1.7. Objetivo.....	40
II. MÉTODO	
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	42
2.1.1. Tipo de investigación.....	42
2.1.2. Diseño de investigación.....	42
2.2. Operacionalización de las variables.....	43
2.3. Población, muestra y muestreo.....	45
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	46
2.5. Métodos de análisis de datos.....	46
2.6. Aspectos éticos.....	46
2.7. Desarrollo de la propuesta.....	47
2.7.1. Situación actual.....	47
2.7.2. Propuesta de mejora.....	54
2.7.3. Ejecución de la propuesta.....	56
2.7.4. Resultados de la implementación.....	59

2.7.5. Análisis económico financiero.....	74
III. RESULTADOS	
3.1. Análisis descriptivo.....	85
3.2. Análisis inferencial.....	88
IV. DISCUSIÓN.....	96
V. CONCLUSIONES.....	98
VI. RECOMENDACIONES.....	100
VII REFERENCIAS.....	101
ANEXOS	
Validación de los instrumentos.....	106

## ÍNDICE DE FIGURA

### Índice de figura

Figura nº 01: organigrama de empresa alyer .....	10
Figura nº 02: organigrama de plata de producción de alyer .....	11
Figura nº 03: diagrama de operaciones de proceso – armado de viga.....	14
Figura nº: 04 diagrama de ishikawa - línea de armado de viga.....	15
Figura nº 05: diagrama de pareto – linea de armado de.....	17
Figura nº 06: estratificación.....	18
Figura nº 07: matriz de priorización.....	19
Figura nº 08. Cómo se descompone el tiempo de trabajo.....	23
Figura nº 09. Técnicas del estudio de trabajo .....	24
Figura nº 10: simbología utilizada en los cursogramas.....	25
Figura nº 11: cursograma sinóptico del proceso.....	26
Figura nº 12 - diagrama analítico de proceso (dap).....	47
Figura nº 13: foto del taller de armado de vigas de metal.....	51
Figura nº 14: resumen de tiempo estándar de las 30 muestras.....	52
Figura nº 15: diagrama de recorrido del proceso de armado de vigas – antes.....	53
Figura nº 16: foto de asistencia de capacitación.....	56
Figura nº 17: foto de capacitación del personal.....	57

Figura n° 18: formato de tiempo estandar.....	57
Figura n° 19: formato de productividad (eficiencia y eficacia).....	58
Figura n° 20 - diagrama analítico de proceso (dap).....	59
Figura n° 21: tiempo estándar antes y después.....	69
Figura n° 22: diagrama de recorrido del proceso de armado de vigas- después.....	71
Figura n° 23: margen de utilidad.....	84
Figura n° 24. Descriptivo productividad antes y después.....	86
Figura n° 25. Descriptivo eficacia antes y después.....	87
Figura n° 26. Descriptivo eficacia antes y después después.....	88

### **índice de tabla**

tabla n° 01: asociación de empresas privadas metalmeccánicas del Perú (aepme).....	16
tabla n° 02: de frecuencias ordenadas.....	20
tabla n° 03: trabajo estándar de armado de viga de metal.....	27
tabla n° 04: materia prima para 65 vigas.....	75
tabla n° 05: mano de obra .....	75
tabla n° 06: insumos para 65 vigas de metal .....	75
tabla n° 07: insumos para 65 vigas.....	76
tabla n° 08: costos variables total.....	76
tabla n° 09: sueldo personal de planta.....	76
tabla n° 10: costos fijos total.....	77
tabla n° 11: insumos para 65 vigas.....	78
tabla n° 12: gastos administrativos.....	78
tabla n° 13: flujo de caja antes.....	79
tabla n° 14: materia prima para 90 vigas.....	80
tabla n° 15: mano de obra.....	80
tabla n° 16: insumos para 65 vigas de metal.....	80
tabla n° 17: costos variables total.....	80
tabla n° 18: sueldo personal de planta.....	81
tabla n° 19: costos fijos total.....	81

tabla n° 20: insumos para 65 vigas.....	82
tabla n° 21: gastos administrativos.....	82
tabla n° 22: flujo de caja – después.....	83
tabla n° 23 – margen de utilidad obtenida antes y después.....	84
Tabla N° 24. Prueba de Normalidad con Shapiro Wilk.....	89
Tabla N° 25. Prueba de Normalidad con Shapiro Wilk.....	90
Tabla N° 26. Prueba de Normalidad con Shapiro Wilk.....	90
Tabla N° 27: Media productividad antes y después.....	91
Tabla N° 28: Análisis del $p_{\text{valor}}$ de productividad antes y después con la prueba.....	92
Tabla N° 29: Estadísticos de muestras relacionadas.....	93
Tabla N° 30: Análisis del $p_{\text{valor}}$ de eficacia antes y después con la prueba Z de Wilcoxon..	94
Tabla No 31: Descriptivos de eficiencia antes y después con la Z de Wilcoxon.....	94
Tabla No 32. Análisis del $p_{\text{valor}}$ de eficiencia antes y después con la prueba de Z .....	95



## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad problemática**

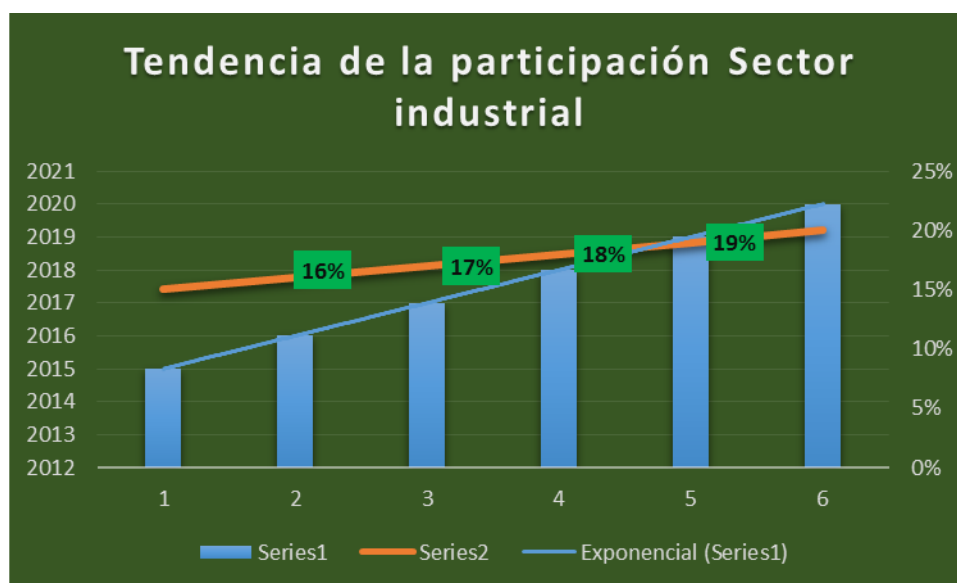
Hoy en día a nivel mundial todas las empresas cada vez son competitivos y exigentes, por ello se ven en la necesidad de mejorar sus métodos de trabajos, para disminuir costos y se pueda incrementar la productividad, existen métodos para poder simplificar los procesos de las empresas. La productividad resulta vital para las empresas, es por tal razón que se debe lograr el uso eficiente de los recursos del proceso de producción de tal manera que las empresas deben preocuparse por analizar y mejorar el proceso más crítico, ya que es aquí en donde se presentan diferentes problemas. Lograr una mejora de la productividad con los recursos existentes es una labor que siempre recaerá en la dirección con ayuda de los colaboradores y en muchos de los casos utilizando técnicas y métodos para solucionarlos.

Según la revista Gestión, indica que al enfrentarse a presiones competitivas cada vez más fuertes, las empresas en el mundo tienen una mayor necesidad de coordinar las actividades principales en una estrategia coherente que integre todas y cada una de las perspectivas funcionales. La importancia de la productividad radica en el uso más eficiente y racional posible de los recursos productivos y en la relación que guarda con el bienestar de la población.

Según Interempresas (2015), manifiesta que se presenta una visión global de las necesidades y tendencias actuales relacionadas con el control y gestión de defectos durante el proceso de mecanizado en el sector metal mecánicas. Asimismo indica que aumentar el peso que tiene la industria en el PIB global se ha convertido en una preocupación creciente en los últimos años. De hecho, se está asistiendo a una reorientación global del sector secundario donde uno de los objetivos de la Comisión Europea es incrementar esta participación industrial para pasar de los valores medios actuales de 15% (2015); 16% (2016); 17%(2017); 18% (2018); 19% (2019) y hasta un 20% en el año 2020. Este reto pasa por la incorporación de innovación y tecnología a lo que hoy se denomina la Fábrica del Futuro, y de esta forma tratar de conseguir una reducción de costes complementada con una mejora de la calidad de los productos

finales, obteniendo productos de calidad con un control absoluto sobre la gestión de defectos.

*Figura N° 01: Participación de sector industrial en el PBI global.*



Fuente: Elaborado por Interempresas 2015.

Según la revista Gestión, la industria metalmecánica viene contrayéndose, pudiendo decrecer 5.6% en 2016, según el último reporte del sector publicado por Maximixe. Esta industria se ha visto afecta doblemente, tanto por la menor demanda interna derivada de la parálisis de los proyectos mineros y de infraestructura, como por la menor demanda externa. Por lo tanto es necesaria más eficientes en los procesos y recursos, para tener mayor beneficios.

Según el diario Comercio (2016), los 25 principales productores metalmecánicos del país, responsables por generar US\$1.000 anuales en ventas, se han unido para crear la Asociación de Empresas Privadas Metalmecánicas del Perú (AEPME), el primer gremio representativo del sector. Humberto Palma, presidente de AEPME, comentó que el objetivo inmediato del naciente gremio es captar a más empresas metalmecánicas hasta sumar unas cincuenta. Indicó que el sector minero es responsable por el 70% de las ventas del sector metalmecánico.

Tabla N° 01: Asociación de Empresas Privadas Metalmecánicas del Perú (AEPME)



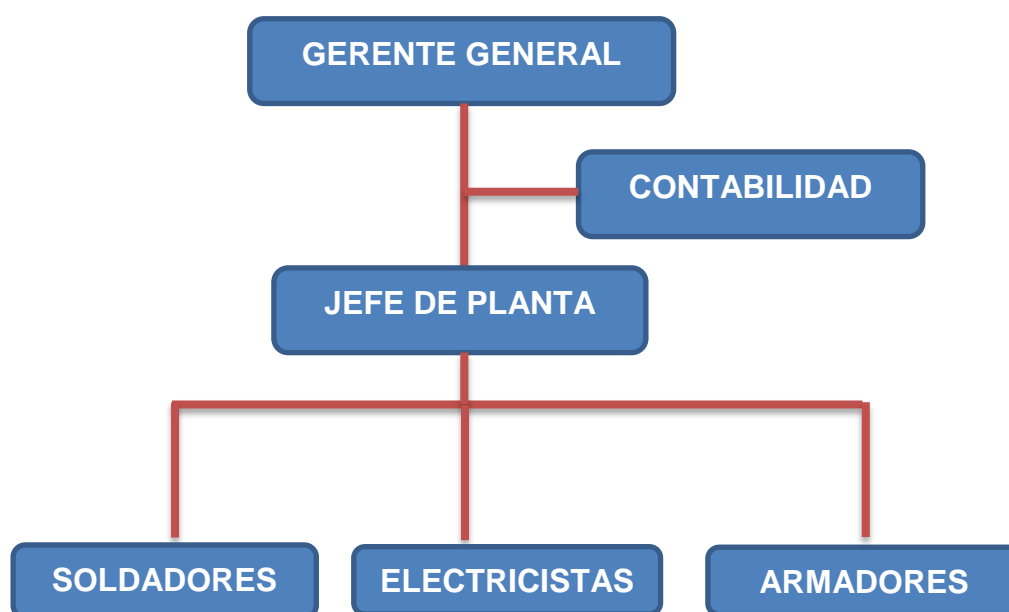
<b>PRODUCTORES DEL SECTOR METALMECANICA PERÚ (COMPETIDORES)</b>
AID INGENIEROS E.I.R.L.
CB METAL S.A.
CEMPRO TECH S.A.C. (CEMPROTEC)
COMASA
DEMEM S.A.
E Y C METALIKAS S.A.C.
ESMETAL S.A.C.
FGA INGENIEROS S.A.
FIANSA S.A.
FIMA S.A.
HEINRICH TECHNIK S.A.C.
HAUG S.A.
IMECON S.A.
IZQUIERDO & CASA FRANCA CONSTRUCCIONES METALICAS S.A.
J.C.B ESTRUCTURAS E.I.R.L.
MEGA ESTRUCTURAS S.A.
METALES INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
SANGOBIAR PERU S.A.
SC INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
SOLDEXA S.A.
SUMINISTROS FERMAR S.A.
TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.

Fuente: AEPME (Perú) – 2014

La empresa Industrias Metálicas Alyer, es una organización consagrada a la elaboración de carrocerías para el transporte pesado, mediano y liviano, como semiremolques, encapsulados 22 m<sup>3</sup>, cisternas, plataformas, tolvas, furgones y Volquete.

La empresa está organizada por un gerente general, contabilidad, jefe de planta, soldadores, electricistas y armadores.

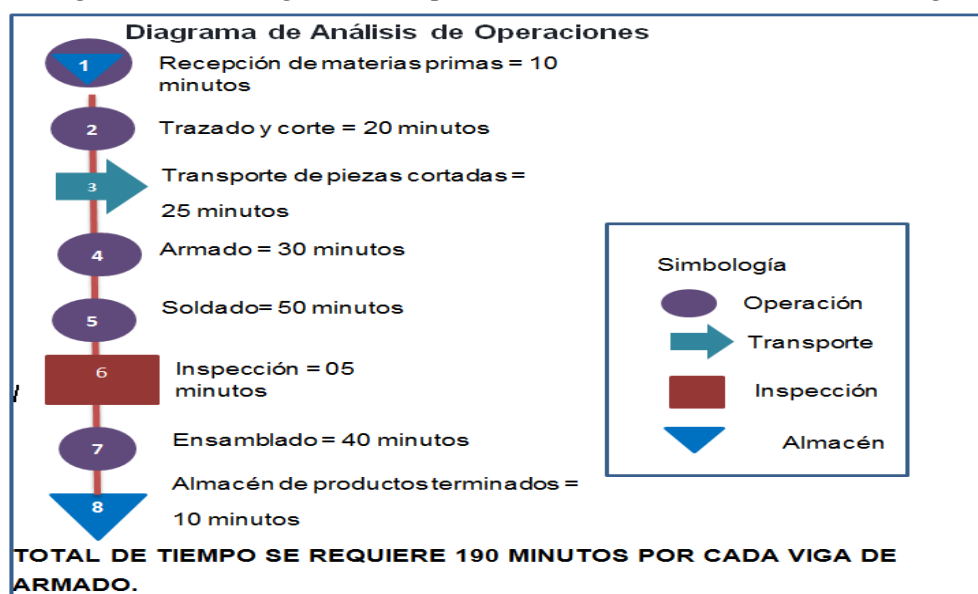
Figura N° 02: Organigrama Empresa Alyer



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

La empresa cuenta con las siguientes operaciones, transportes y almacenamiento de producto terminado. Todas estas operaciones están representadas en el siguiente Diagrama de operaciones de proceso, no se aplica ninguna inspección en el proceso de armados de vigas para las tolvas.

Figura N° 03: Diagrama de Operaciones de Proceso – Armado de viga



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación

Durante el proceso mencionado anteriormente se observó que se forman tiempos improductivos en sus operaciones, se debe a que la distribución del área del trabajo no es la adecuada, asimismo se debe a que no se tiene métodos adecuados de trabajo, por lo tanto el tiempo de transporte de un área a otra está alejado. Por lo tanto genera que se pierda mucho tiempo en traslado. Además no se tiene el tiempo que tarde en realizar cada actividad, el personal que tiene la empresa no están capacitados en herramientas o técnicas de trabajo, la cual puede ser de mucha ayuda para que puedan simplificar sus actividades.

Respecto al material que se emplea para realizar el armado de viga de metal, no se encuentra en el mismo almacén de la planta, se tiene que traer de otro almacén, que se encuentra fuera de la planta, la cual genera retrasos en la producción.

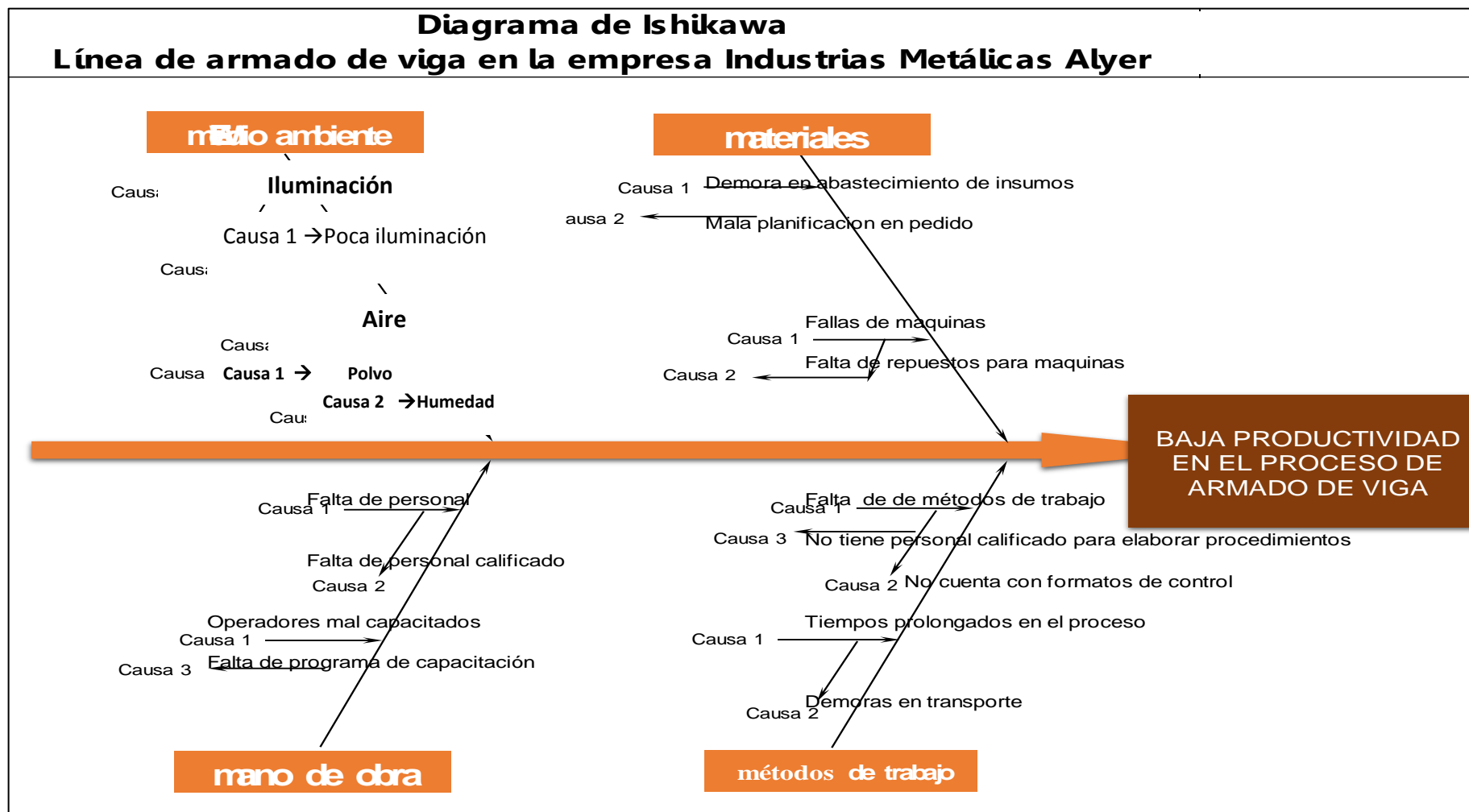
Con respecto las maquinarias que se usan para realizar los cortes y el doblado, se contrata el servicio de alquiler de las máquinas, en muchas ocasiones se encuentran ocupados por otras empresas del mismo rubro.

Por ello se la empresa tiene baja productividad y quiere implementar métodos de trabajos que se simplifiquen las actividades del proceso, para ello se aplicara estudios de tiempos y tiempos suplementarios y así mismo aplicar estudio de movimientos durante las actividades del proceso de armado de viga.

### **Causas de baja productividad**

De acuerdo la figura N° 03, se logra representar el diagrama de Ishikawa o diagrama de causa – Efecto, en la cual se logra ver las principales causas y secundarias, por lo tanto se consigue ultimar que el problema principal es la baja productividad en el proceso de armado de viga de la empresa Industrias Metálicas Alyer, luego de examinar las causas, se puede ver que esta baja de productividad se da por que la empresa no tiene técnicas o herramientas para que puedan simplificar sus actividades y tampoco sus tiempos están estandarizados, tampoco se tiene una adecuada distribución del área de trabajo.

Figura N°: 04 Diagrama de Ishikawa - Línea de armado de viga



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación

De acuerdo la tabla N° 02, se sacó los datos del diagrama de Ishikawa y se les coloco una escala de 1 al 10 para saber el problema de mayor importancia, se puede ver la orden de mayor a menor de todas los fallas descubiertos por cada tipo de error, de acuerdo al mayor frecuencia y menor para poder efectuar el diagrama de Pareto.

Tabla N° 02: De frecuencias ordenadas

CAUSAS	Frecuencia	Frec. Norma	Frec. Acumulada
Mala distribución del área del trabajo	9	18%	18%
Falta de métodos de trabajo	8	16%	35%
Demoras en transporte	7	14%	49%
Falta de control de los procesos	6	12%	61%
Falta de orden y limpieza	5	10%	71%
operadores mal capacitado	4	8%	80%
Falta de personal	4	8%	88%
Fallas de maquinas	3	6%	94%
Falta de mantenimiento preventivo	2	4%	98%
Demora en abastecimiento de insumos	1	2%	100%

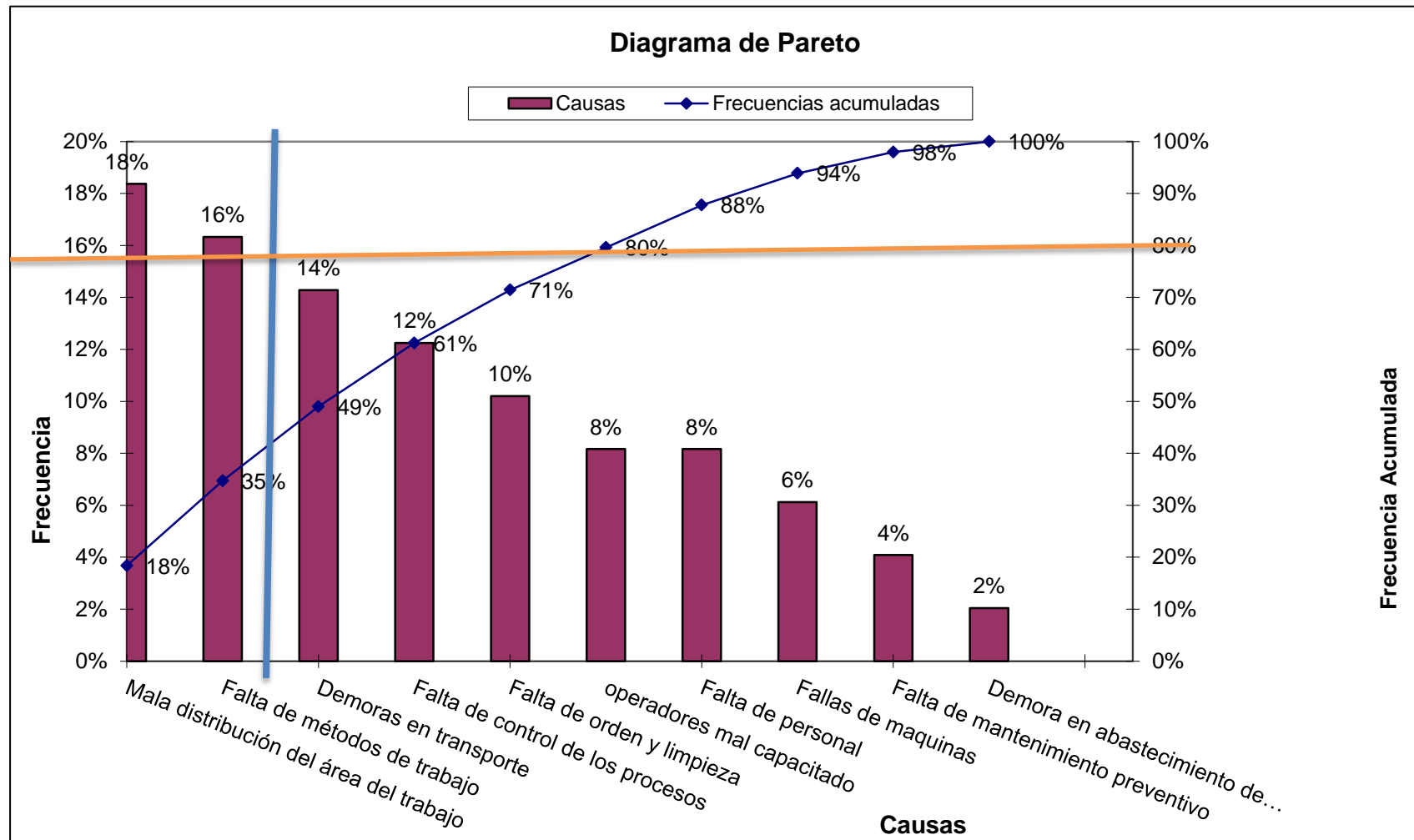
Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación

### Diagrama de Pareto:

Al situar sobre el diagrama de Pareto una línea señalada en el valor correspondiente al 80% del porcentaje acumulado, se alcanza la siguiente información:

Mala distribución del área del trabajo y Falta de métodos de trabajo. Se puede ver que el mayor problema que crea una baja productividad son los siguientes problemas, Mala distribución del área de trabajo, siendo el 18% y falta de métodos de trabajo, siendo el 16%, por ellos son las principales causas que van ocasionando el 80% de los defectos en este proceso, por lo que los esfuerzos propuestos a corregir deberían concentrarse en estos 2 aspectos.

**Figura N° 05: Diagrama de Pareto – Linea de armado de viga**

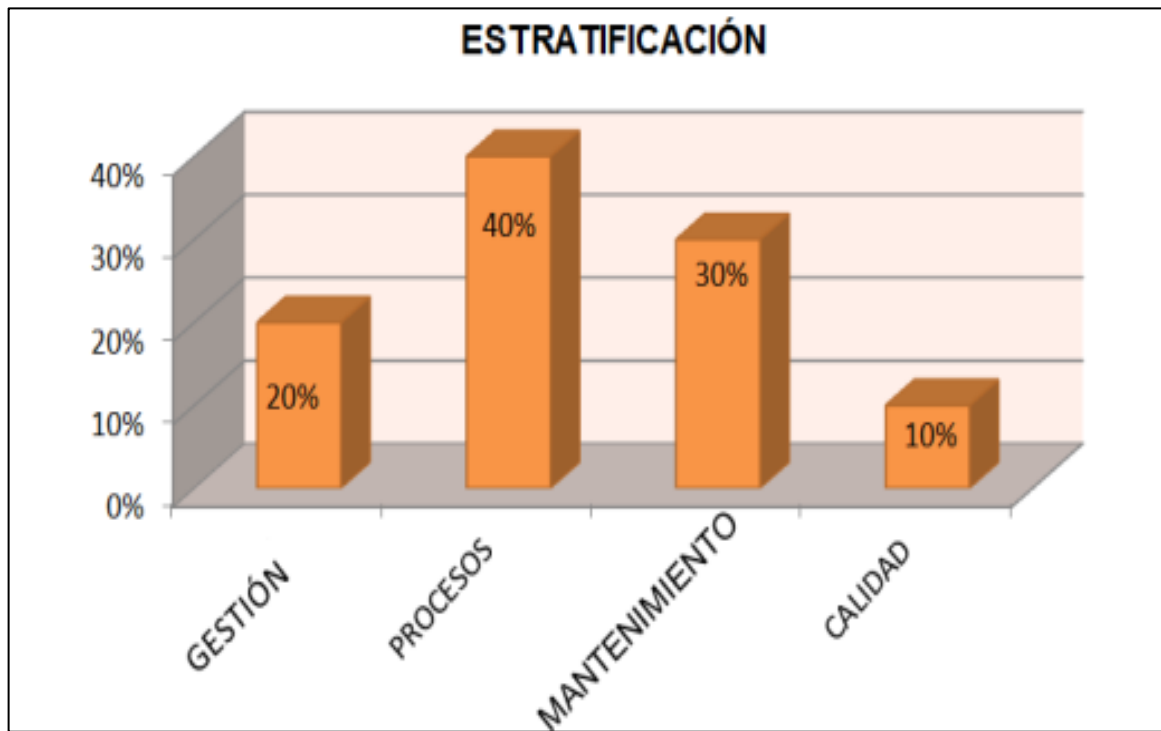


Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación

## Estratificación

De acuerdo la figura N°06, se representa la agrupación de los problemas por área, de acuerdo a los problemas que se muestran en muchas áreas de la empresa. Por lo que vemos que la gran porción de los problemas se da en el área de procesos.

**Figura N° 06: Estratificación**



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación

## Matriz de Priorización

De acuerdo la Figura N° 07, podemos ver que sea ejecutada una consolidación de problemas por área y de inmediato se le ha cedido una numeración de acuerdo a los problemas de cada área y también se le ha entregado una calificación y por última se ha escogido el área que muestra mayor problema o crítico para poder solucionar. El problema principal se da en el área de procesos o producción, por lo tanto la medida que se ha empañado es implementar ingeniería de métodos (estudio de tiempos y movimientos). El criterio que se ha tomado para valorar y prevalecer los problemas es de 1 a 5, la cual el 5 es muy importante, 4 es importante, 3 menos importante y 1, 2 no tan importante.

**Figura N° 07: Matriz de Priorización**

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR AREA	MEDICIÓN	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	AMBIENTE	MAQUINARIA	MÉTODOS	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	TASA PORCENTUAL	IMPACTO	PRIORIDAD	MEDIDAS A TOMAR
GESTIÓN	2	3	2	2	2	2	MEDIO	13	30%	4	2	Procedimientos
PROCESOS	0	2	3	2	3	5	ALTO	15	35%	5	1	Ingeniería de métodos
MANTENIMIENTO	3	0	0	2	1	1	BAJO	7	17%	2	3	TPM
CALIDAD	2	1	0	2	1	1	BAJO	7	17%	2	4	5'S
Total problemas	7	6	5	8	7	9		42	100%			

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación

## 1.2 Trabajos previos

ALZATE Guzmán, Nathalia. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la Empresa de Calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013.

El objetivo general es detallar un distinto método de fabricación más práctico, económico y eficaz y su estándar de tiempo para la línea de producción del calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa. En la actualidad cada frecuencia de fábrica lotes de elementos para 19 pares de zapatos. El área de cortadura toma 1 metro de cuero del cual se consiguen 2.5 pares de zapatos. En un turno de 197.6 minutos fabrica 342 cortes para un lote. El lote de cortes continúa al siguiente área de capellada donde son elaborados en 560.5 minutos para facilitar a un conjunto de pares de capellada. La estación de soladura toma el lote de pares de capellada y un lote de porciones pequeños para fabricar 19 pares de zapatos (un conjunto) en un tiempo de 431.1 minutos. Definitivamente el lote de 19 pares de zapatos es mandado al área de empaque son envueltos en un tiempo de 5.7 minutos. La simulación se efectúa con un tiempo de corrida de 57 horas/semana. El ofrecimiento de incremento reside en elaborar en línea elementos de pares de zapatos. En un tiempo de 10.8 minutos se fabrican el cuero en el área de corte para elaborar 18 cortes para un par de zapatos. Los cortes van al área de pegado donde son fabricados en 11.9 minutos y prolongar hacia la estación de costura. En esta estación se logra un par de capelladas en un tiempo de 13.2 minutos de donde se van al puesto de trabajo soladura 1 o soladura 2 (estación soladura) de acuerdo al recurso de cada una de ellos. En cada área de



trabajo de la estación de soldadura se ejecuta el elaborado final y el empaquetado del par de zapatos en un tiempo de 20.2 minutos. La simulación se hace con un turno de corrida de 45 horas/semana.

USTATE Pacheco, Elkin. Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la Empresa metales y derivados S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2007.

Efectuar un estudio de Métodos y Tiempos en la empresa Metales y Derivados S. A, y evidenciar los métodos de la planta de producción, de un convenio con las NTC ISO 9000. La aplicación de métodos y tiempos beneficia a cualquier tipo de industria, a manifestar diversas actividades sobradas que no son determinadas en cuenta a simple vista, y además para trasladar a poseer un excelente sistema de precios en la empresa. Se ha conseguido alcanzar una excelente experiencia para efectuar la toma de tiempos y para trabajar y determinar evaluaciones a los operarios según su simetría de trabajo. Una excelente distribución de la planta en dirección lineal y fluido, formar una mayor eficiencia de la planta y por ende aumenta la productividad de ésta, ya que se disminuyen los tiempos de envíos del personal. Este trabajo beneficia a formar y situar la producción de una manera de mayor eficiente ya que se tienen tiempos de elaboración de las operaciones que se elaboran. El tiempo de producción de óptimas situaciones es de 420,669 segundos o 7.011 minutos. En el instante y se están congregando energías para perfeccionar estas actividades y métodos de salir del modelo en que se halla la empresa, que amarre de los aretes se efectúa con hilaza. Para alcanzar esto se están elaborando pruebas con otros tipos de métodos planteados, los cuales poseen buenos resultados para 32 algunas de las referencias, al igual que en el proceso de corte se trazó un nuevo método de administración de la maquinaria, con el cual se consiguió un progreso del 100% con relación al método que se vivía anteriormente, en escasas palabras paso de originar 12.000 unidades por día a 24.000 unidades, método que presentemente se encuentra definido.

ULCO Arias, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la Empresa Industrias Art Print. Tesis (Ingeniera Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, 2015.

El objetivo general es aplicar la ingeniería de métodos en la línea de producción de cajas para calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art

Print en el año 2015. El análisis de tiempos en la primera actividad consintió crear un tiempo estándar de 407.51 minutos/millar y una productividad de 156 cajas/hora. El análisis de métodos consintió optimizar los procesos que existían importunando la productividad; se observó que el 47% de procesos son improductivos en la actividad inicial y optimizando las actividades provechosos a la actividad de Plastificado se halló que sólo el 6% de procesos eran improductivos. - El análisis de tiempos de la actividad después del progreso del método consintió instituir un diferente tiempo estándar de 377.95 minutos/millar, causando una reducción de 29.56 min/mill y una productividad de 193 cajas/hora. Creando aumento de la productividad de 23.7%. Al calcular el alcance de la ejecución de ingeniería de métodos de la productividad de la línea de fabricación de cajas de calzado de la empresa Industrias Art Print el análisis estadístico; los datos alcanzados revelan regularidad ya que 0.593 es mayor a 0.05 y se escoge por una prueba estadística de T-Student. El ensayo de T-Student genera un nivel de significancia de 0.000 el cual es menor a 0.05; esto nos accede admitir la hipótesis H1: “La productividad de mano de obra obtenida después de la aplicación de la ingeniería de métodos es significativamente mayor que la productividad de mano de obra obtenida antes de ello”

ARANA Ramírez, Luis A. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una Empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad San Martín de Porres, 2014.

La aplicación del proyecto de mejora requirió muchas inversiones tanto en tecnología como en las metodologías aplicadas, estos cambios estuvieron justificados en cláusulas financieras a través de las reservas enunciadas y los aumentos de productividad y efectividad. De compromiso con el estudio de tiempos con la ventaja de maquinaria y fundamento los tiempos parecidos de la mano de obra, se visualizó una baja en el tiempo de producción del beneficio patrón, de 110.05 min a 92.08 min, lo que representó un 16% de avance. Relación al estudio de la productividad total, después de verificar los progresos, se analizó un progreso formidable de 1.01% con respecto a la productividad inicial, lo cual representa que el progreso fue definitivo a corto plazo, de igual manera implicó en la Efectividad con un adelanto de 31%. La conservación determinada por la ejecución de los equipos de progreso escaló a más de 3 mil soles mensuales en base a los precios de calidad, se estableció mayor entrada a la empresa, realzando así la lista de ventas y el índice de agrado de los clientes. De acuerdo con el examen financiero y económico ejecutado, se

visualizó que el valor actual neto (VAN) es mayor a cero y la correlación apoyo el costo mayor a uno, por tal motivo se encomendó verificar el proyecto siendo beneficioso para otras empresas de este rubro. A base de análisis se pronosticó el tiempo de recuperación de la inversión estando dos años y seis meses.

GUARACA Guaraca, Segundo G. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos de automotrices Egar S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2015.

Rápidamente están para convertir todas las actividades de caracterización de los textos que delimitan la productividad en la prensa de pastillas, corrección de las fallas de los equipos, diseño y construcción de nuevos equipos y de elaboración de un nuevo método, se logró optimizar la productividad en un 25%. Esto involucra que la productividad se aumentó de 108 a 136 pastillas/HH en la jornada de 11 horas y de 102 a 128 en la jornada de 8 horas. Con el 25% del progreso de la productividad conseguida en la prensa de pastillas 3, se consigue una capacidad de producción de 3248 juegos/mes, conjunto suficiente para lograr los 2500 juegos/mes solicitados por el área de comercialización de la empresa Egar S.A. Esto se puede alcanzar laborando un piso de pastillas con respaldo. Se verificaron los procesos que delimitan la productividad en la actividad de prensado de pastillas, especialmente está entregado por el método anterior, ya que este solicita que primero se dé el ciclo de máquina para luego elaborar los procesos de la etapa 2 del obrero. El método nuevo beneficia el empleo del equipo, del 49% al 69%. El método actual requirió de herramientas para poder transformar, para lo cual se diseñó y edificó un elevador con 8 niveles, 4 son para descargar y los otros 4 para cargar la prensa. Este elevador tiene movimiento vertical para ajustarse a la altura que demanda el operador, se edifica con material actual en la planta y material reusado. La evaluación de la productividad del área de prensado de pastillas, proyecta un avance del 25%. La evaluación fue ejecutada con valores calculados y con producciones inscritas antes y después de la culminación del nuevo método.

RUIZ Abanto, Heber F. Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L.. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2016.

Con la repartición de almacén señalado se alcanza un recorrido promedio de camino por saco de 39.26 m, siendo actual 48.76 m. Se instituye el empleo de la transpaleta manual para la actividad de rellenado de tolva a partir del lote 4, en los lotes 1-3 se debe perseguir operando el método mejorado. El empleo de la transpaleta manual para el envío de los costales de producto acabado, reconoce acortar el tiempo prestado a esta actividad; tiempo que es aprovechado para el procesamiento de más sacos de materia prima. En promedio al operar el método actual en los lotes 1-3, se logra trasladar a misma cantidad de sacos que al manipular la transpaleta en los lotes 4-13. Con la indicación de optimizar del método de trabajo se consigue acrecentar 48.93% el volumen libre en el almacén por hora operada, 1.05% la productividad de la materia prima, 7.41% la productividad de la energía, 25.53%, la productividad de la mano de obra y un incremento de 1.90% en la productividad total del área de producción. Con la propuesta de mejora del método de trabajo se acrecienta la eficiencia y la eficacia en 3.67 % y 20 %. Con la realización de la faja portadora, para proveer la tolva de cargado se alcanza excluir el peligro de bajadas para los operarios al escalar el tablón de madera empleado actualmente. El análisis de métodos de trabajo en el proceso de cargado de tolva, consintió desarrollar una propuesta de aumento de método que facilitará el trabajo de los operarios, desarrollando su desempeño y es económicamente beneficioso a la empresa. Al valorar económicamente se logra un CAUE de S/. 1, 713,068.40 para la propuesta de progreso; valor menor al CAUE de la técnica existente que es S/. 1, 720,411.35; lo que mantiene económicamente el utilizar la proposición. Al reconocer el resultado en el costo unitario de fabricación para cada elemento de producto acabado (saco de 40 kg) se logra S/. 51.20 para el método mejorado y S/. 50.98 para el método mejorado.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Estudio de métodos**

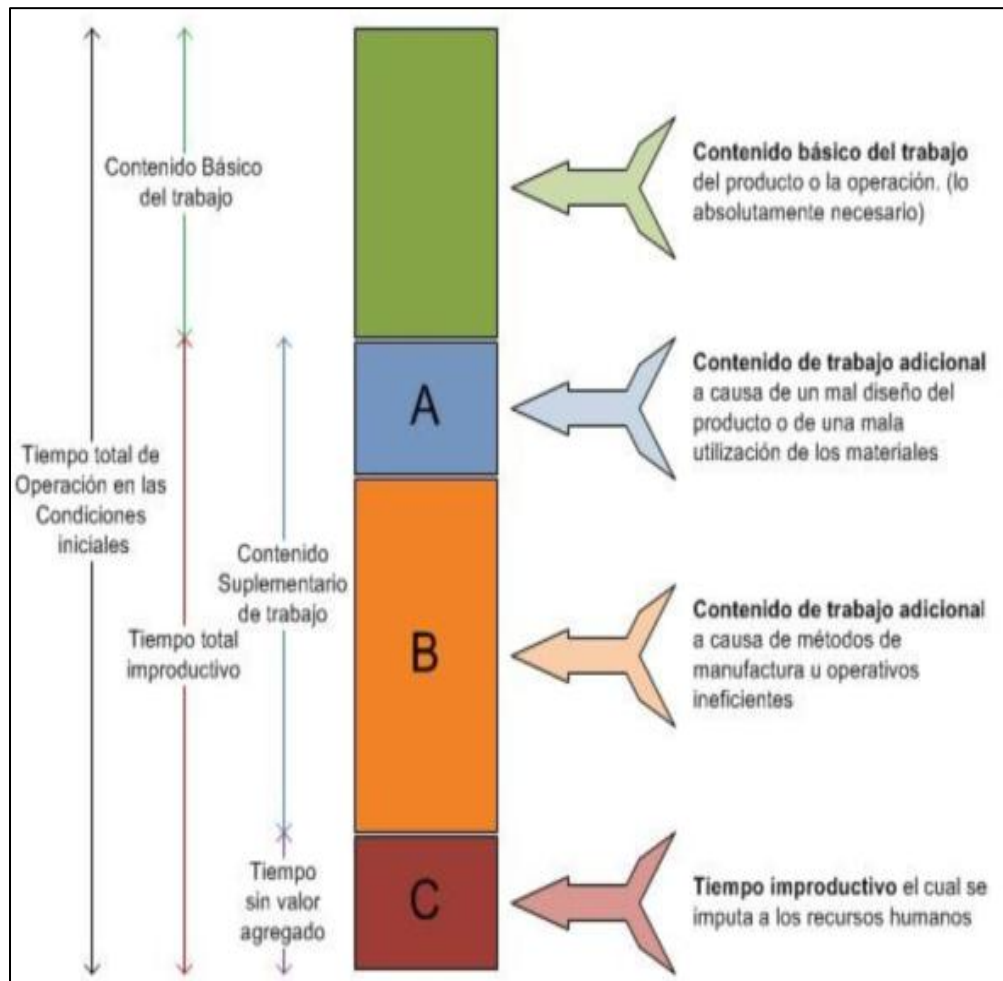
El estudio de métodos de trabajo es el apunte y examen crítico y sistemático de los métodos actuales y proyectados con los que corresponden llevarse a cabo un trabajo, como intermedio de idear y usar métodos más sencillos, eficaces y de disminuir los costes. Asimismo en el estudio de métodos el procedimiento a perseguir tiene las siguientes fases; elección del trabajo, registro del método de trabajo, examen crítico, imaginar un método más práctico económico y eficaz, definir el nuevo método (renovado), efectuar ese nuevo método como práctica usual, conservar un uso dicha

práctica, inspeccionar de nuevo la combinación consiguiente, delimitar un método preciso. (García, 2005, p.55)

El estudio de métodos investiga facilitar la tarea y formar métodos más económicos para comprobar. Es el medio de idear y emplear métodos más sencillos y eficaces para verificar mejoras y disminuir costos. (Quesada, 2007, p.67)

Según Aguirregoitia (2011), las etapas del proceso de análisis de métodos son las siguientes: Primero es escoger el trabajo que se quiere estudiar; Para poder desarrollar el trabajo de forma estructurada, y sin sobrepasar un volumen de trabajo que no se puede abordar, se deben establecer cuáles son las actividades que se van a estudiar. No es posible analizar todas las fases que componen el proceso edificatorio, por lo que hay que centrarse en determinados trabajos. En segundo lugar es analizar este trabajo en todos sus detalles. En esta etapa se observan distintos aspectos de la actividad que se va a estudiar. Hay muchos aspectos que influyen directamente en el tiempo que posteriormente mediremos. Algunos de ellos son, por ejemplo, las técnicas empleadas para desarrollar el trabajo, herramientas, movimientos humanos (con gran esfuerzo físico, malas posturas, mal manejo de maquinaria...), que varían según la actividad que se estudie, y también en función de la empresa que desarrolle el trabajo (puede contar con más o menos recursos). En el tercer paso es el diagrama del flujo del proceso. Para obtener un estudio profundo, hay que descomponer el proceso complejo en elementos simples. Hay que determinar, por tanto, cuáles van a ser estos elementos, que posteriormente serán sometidos a la medición del tiempo. (p.11)

Figura 08. Cómo se descompone el tiempo de trabajo



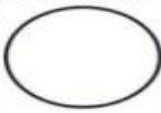



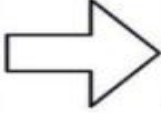








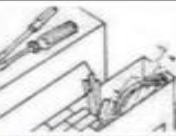




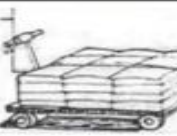
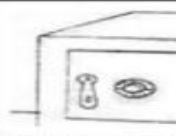
Fuente: Oficina Internacional del trabajo

### 1.3.2 Registro, examen e ideación

El registro de los hechos, puede implicar demasiado engorroso y para impedir este problema están unos métodos o herramientas de acotación que pueden sujetar información detallada con exactitud, de forma normalizada, de manera que todos los interesados lo logren alcanzar, trabajen en el sector que trabajen. Entre los principales métodos se hallan los gráficos y diagramas, que se numeran en tres grupos. Primero están los gráficos que muestran una continuación de hechos: (cursograma sinóptico del proceso, cursograma analítico del proceso, cursograma analítico del operario, cursograma analítico del material, cursograma analítico del equipo o maquinaria y diagrama bimanual). Segundo están los gráficos con nivel de tiempo; manejados cuando varias actividades se ejecutan a la vez. (gráfico de actividades múltiples y simograma o gráfico

de movimientos simultáneos). En tercer lugar poseemos los diagramas que muestran movimiento: nos exponen los desplazamientos tanto de operarios como materiales y equipos o máquinas. Gráfico de trayectoria, diagrama de Hilos, ciclograma, cronociclograma y diagrama de recorrido o de circuito. (García y Bòria, 2005, p.56)

Figura N° 09: Simbología utilizada en los cursogramas

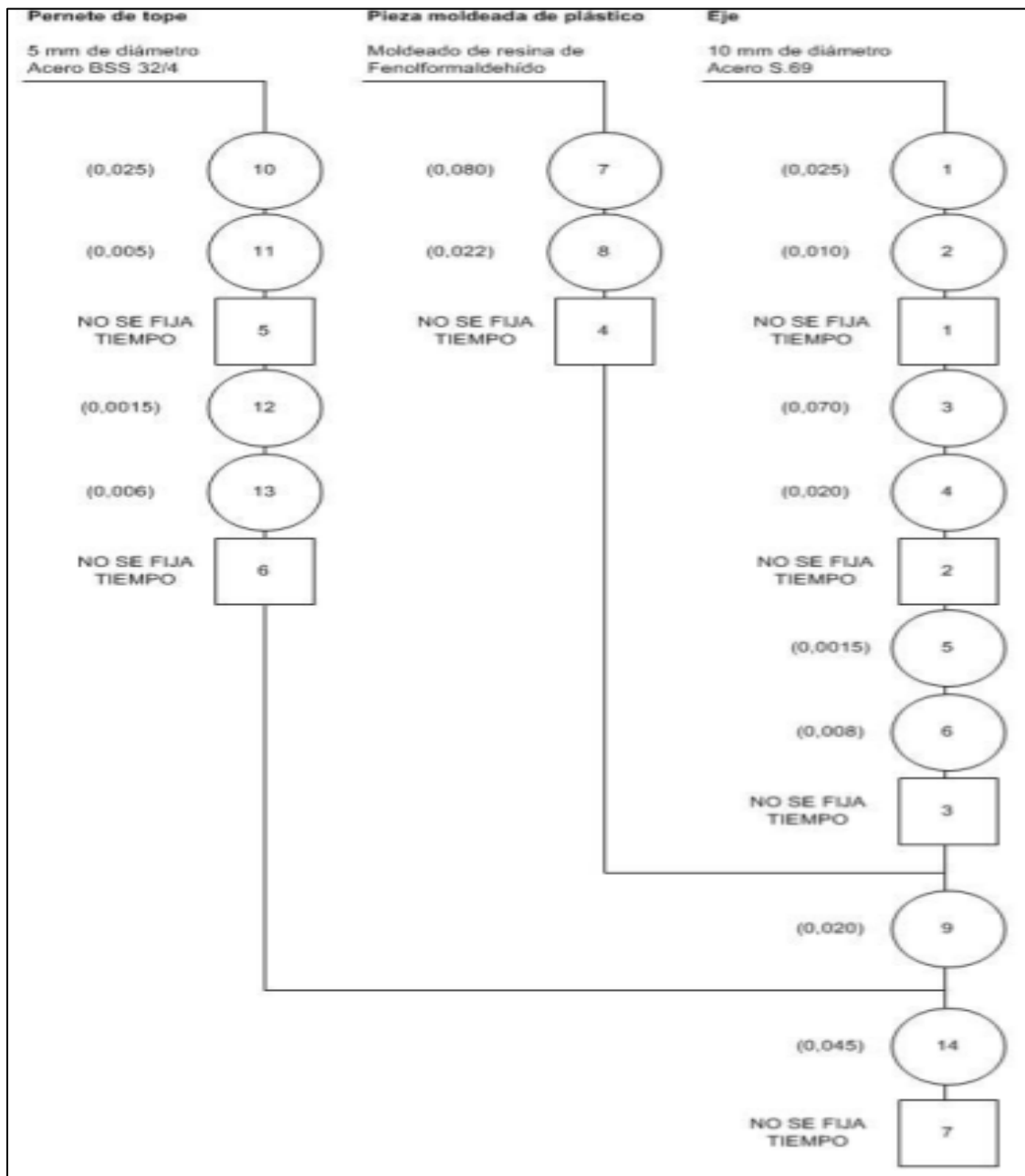
ACTIVIDAD	EJEMPLO		
OPERACIÓN 	 CLAVAR	 TALADRAR	 DIGITAR TECLAS
TRANSPORTE 	 LLEVAR MATERIALES EN CARRETILLA	 ELEVAR MATERIALES CON POLEA	 LLEVAR PAPELES EN LA MANO
INSPECCIÓN 	 EXAMINAR CALIDAD Y CUALIDAD	 LEER UN MANÓMETRO	 EXAMINAR UN IMPRESO
DEMORA 	 MATERIAL ESPERANDO SER UTILIZADOS	 EN ESPERA DE UN ASCENSOR	 DOCUMENTOS PARA ARCHIVARSE
ALMACENAMIENTO 	 MATERIAS PRIMAS	 PRODUCTO TERMINADO	 DOCUMENTOS EN CAJA FUERTE

Fuente: Salazar López Bryan, 2016

### 1.3.2.1 Cursograma Sinóptico del Proceso

El cursograma sinóptico del proceso es la representación gráfica de los puntos en que se encajan materiales en el proceso, del orden de los analices y de todas las operaciones, menos las incluidas en la manipulación de los materiales (no incluye demoras, transportes y almacenamiento). Así mismo, logra la información que se estima como oportuna para un análisis preliminar, como por ejemplo: tiempo requerido y situación. (Salazar, 2016, p.6)

Figura N° 10: Corsograma Sinóptico del Proceso



Fuente: Salazar López Bryan, 2016

### 1.3.3 Estudio de movimientos

Es el estudio de los movimientos del cuerpo humano para elaborar un trabajo del modo más eficiente, fácil y económico. Se analizan los movimientos exclusivamente obligatorios para verificar cualquier tarea. Teniendo en cuenta la posibilidad de optimizar la operación, apartando los movimientos superfluos para lograr así la máxima eficiencia.



Los inicios de la economía de movimientos, se subdividirse en cuatro principios, que tienen como objetivo reducir los esfuerzos del cuerpo humano. (Quesada, 2007, p.57)

Los estudios de movimiento corresponden repasar sobre cualquier otra cosa la seguridad del operador. Nadie pretende la responsabilidad de que alguno se hiera o de causar perjuicios debido a exposiciones prolongadas a un elemento o entorno. El único carácter en que usted consigue disminuir la posibilidad de delinear malas estaciones de trabajo es corrigiendo todo lo que pueda sobre el diseño seguro y eficaz. Los diseñadores de centros de trabajo tienen que ser los especialistas de la empresa en lo que se relata a seguridad, ergonomía y principios de la economía de movimientos. (Meyers, 1980, p.4)

**Figura N° 11: Cursograma Analítico de procesos**

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL							
DIAGRAMA, 1 HOJA, 1	RESUMEN						
	ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA			
<b>OBJETO:</b> Análisis del proceso de producción <b>ACTIVIDAD:</b> Elaboración de una charola de panadería(45-65Az24) <b>MÉTODO ACTUAL:</b> <b>LUGAR:</b> Área de producción	Operación	○					
	Transporte	→					
	Espera	○					
	Inspección	□					
	Almacenamiento	▽					
	DISTANCIA(metros)		13				
	TIEMPO(minutos)		8				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (Min)	SÍMBOLO		OBSERVACIONES	
Almacenamiento provisional				○			
Inspección	1 hoja		0.2	→			
La lámina es cortada por la mitad	1 hoja		0.4	○			
Gillotinado de lámina en 10 partes iguales	1 hoja		0.5	□			El tiempo es por cada corte
Estandarización de cortes	1 sección		1.2	▽			
Inspección	1 sección		0.2	○			
Embutido	1 charola		0.3	→			
Despunte	1 charola		0.4	○			
Pestañado	1 charola		0.5	□			
Colocación de anillo y prensado	1 charola		0.6	▽			Aquí se junta el proceso de fabricación del anillo
Transporte a prensa	1 charola	4	0.9	→			
Prensado de puntas	1 charola		0.5	○			
Embutido de la marca	1 charola		0.5	→			
Inspección del producto terminado	1 charola		0.2	○			
Transporte a almacén de producto terminado	10 charolas	9	1.6	→			Hasta que se juntan 10 charolas
Almacén de producto terminado				○			
<b>Total</b>		13	8				

Fuente: Norma Ochoa Ávila -2013

### **1.3.3.1 Diagrama bimanual**

Es una herramienta para el estudio de movimientos, representa todos los movimientos y pausas realizando por mano izquierda y mano derecha y las relaciones entre las divisiones básicas relativas de la ejecución del trabajo elaborado por las manos. Este diagrama se sitúa en el estudio de los movimientos de las manos y para el estudio de éstos, los aleja en elementos básicos, asimismo se puede ejecutar en dos formas: diagrama de macro movimientos y diagrama de micromovimientos, es decir, de acuerdo con el tipo de proceso a analizar, se realizará en el área máxima y media, o en el área óptima. Se ejecuta para examinar las operaciones muy repetitivas. Su construcción es similar al diagrama de flujo solo que se analiza cada movimiento de ambas manos de manera simultánea. (Quesada, 2007, p.84)

### **1.3.4 Estudio de tiempo**

El estudio de tiempos es una técnica de medida del trabajo manejada para reconocer los tiempos y los ritmos de trabajo convenientes a los elementos de una tarea determinada, realizada en condiciones fijadas, para examinar los datos a fin de indagar el tiempo solicitado para verificar una tarea de acuerdo con una norma de realización preestablecida. Antes de emprender el estudio de tiempos, se comprometen efectuar una serie de requisitos significativos para que éste alcance a buen puerto. Se debe poseer comprensión por parte del analista de la técnica de estudio de las operaciones. Corresponden estar ajustados todas las identificaciones del método y de las condiciones de trabajo para que los tiempos estándar posean valor. Los representantes sindicales, los jefes de departamento y los trabajadores deben estar al tanto que se va a efectuar un estudio del trabajo. Deben ponerse las medidas y delinear planes anticipadamente para que el estudio se conciba coordinadamente y sin dificultades. El operario debe habituarse con los detalles de la operación y evidenciar que sigue el método correcto. (Caso, 2006, P.53)

La medida de la labor es el estudio de herramientas para instituir el tiempo que cambia un trabajador competente en transportar a punta de una tarea precisada, comprobar según una norma de realización establecida. La medida del trabajo maneja para investigar, dominar y excluir, si es posible, el tiempo improductivo, que es aquel tiempo en el que no se elabora trabajo productivo alguno, sea cual el origen. La medida del tiempo se ha manipulado universalmente para reducir el tiempo improductivo imputable al trabajador

(ausencias inustificadas, retrasos, ritmo lento, trabajo con escasa calidad que obliga a reprocesos o achatarramientos, inobservancia de las normas de seguridad que dan lugar a accidentes), mientras que el tiempo improductivo imputable a la dirección, que es mucho más dilatado. (Caso, 2006, p.16)

#### **1.3.1.5. Tiempo estándar**

Para entender la importancia del uso de tiempos estándar, Meyers (2003), manifiesta que: El tiempo estándar es “el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes: (1) un operador calificado y bien capacitado, (2) que trabaja a una velocidad o ritmo normal, y (3) hace una tarea específica “. Estas tres situaciones son principales para percibir un análisis de tiempos, por lo que es preciso un examen adicional.

**Operador calificado y bien capacitado.** La práctica es lo que forma que un operario sea adecuado y este bien preparado, y el tiempo en la labor es nuestro mejor indicador. El tiempo pedido para cambiar en competente como la persona y el trabajo. El desliz más grandioso que realiza el personal que se forma en los análisis de tiempo es calcular muy pronto los tiempos de alguien. Una buena regla práctica es iniciar con una persona preparada, totalmente preparado, y darle un tiempo de dos semanas en su albor antes del análisis de tiempos. En compromisos o tareas nuevas, se manipulan sistemas de estudios de tiempo determinados. A primera vista, estos estándares se consideran severos o estrictos, porque los tiempos han sido determinados para trabajadores preparados y bien capacitados.

**Ritmo normal.** Solo se consigue utilizar un estándar de tiempo para un solo labor aun cuando las oposiciones de los trabajadores generen consecuencias diferentes. Un ritmo normal es agradable para casi todos. En el desarrollo de la percepción de ritmo normal, el 100% será el ritmo usual.

**Una tarea específica,** es una representación detallada de lo que debe elaborar. La delineación de la tarea deberá incluir:

1. El método prescrito de trabajo.

2. La especificación del material.
3. Las herramientas y equipo que se manipularán.
4. Las posiciones de entrada y de salida del material.
5. Otros requisitos como seguridad, calidad, limpieza y faenas de mantenimiento.

#### **1.3.1.5.1 Factor de tolerancia**

Según Zandin (2005) indica que: “Es la fatiga causada por el trabajo a un ritmo normal de una actividad conteniendo tiempos debido a otras interrupciones no imputables” (p.178)

#### **1.3.1.5.2 Factor de calificación**

Según Zandin (2005) señala que Es el ritmo o dificultad de trabajo del operador pero como en el actual proyecto se está tomando como referencia de estudio la producción de bicicletas se considera 0% el factor de calificación (fc). Donde el tiempo solicitado es distinto según la actividad. (p.178)

Según Chase (2002) manifiesta que:

$$TS = TN (1 + ft); ft = 6\%$$

$$TN = TC (1 + fc); fc = 0$$

$$TC = \sum t \text{ observado} / n \text{ observaciones (población.)}$$

TS= tiempo estándar

TN= tiempo normal

TC=Tiempo de ciclo

ft=Factor de tolerancia

fc= factor de calificación del desempeño del operario. (p.425)

Según Niebel y Freids (2014) Considerando que un operario es calificado cuenta con los conocimientos de los procesos, métodos y productos apropiados; eliminando retrasos para satisfacer necesidades. Donde cada labor debe contar un tiempo estándar determinado por analistas en estudio de tiempos. (p.324).

### **1.3.4 Productividad**

Existen conceptos sobre este tema ya que se ha convertido con el tiempo; sin embargo, en cláusulas frecuentes, la productividad es un indicador que manifiesta qué tan bien se residen manejando los recursos de una economía en la fabricación de bienes y servicios. Una concepto conocido de la productividad es la que la relata como una relación entre recursos manejados y productos logrados, denota la eficiencia con la cual los recurso-humanos, capital, conocimientos, energía, etc. Son consumidos para fabricar bienes y servicios en el mercado. Asimismo se deduce con la siguiente formula: productividad unidades producidas/ recursos empleados (Quesada, 2007, p.15).

La definición según la EPA (Agencia Europea de Productividad). “La productividad es el grado de uso efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actitud mental. Busca la firme mejora de lo que existe ya. Está asentada en la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Solicita esfuerzos extendidos para acomodar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano" (Sevillano, 2010, parr.4).

### **1.3.5 Eficacia**

Se manifiesta el valor en que se consiguen las metas de fabricación/o entrega de bienes y/o servicios. Se tiene dos dimensiones: metas y tiempo. Los objetivos se enuncian en cantidades de producto y precisan además sus atributos o características de calidad. El tiempo se procede de cronogramas hechos durante la programación. Al construirse como indicadores de oposición, la eficacia enlaza los objetivos y los tiempos programados con los ejecutados. Para deducir la eficacia se solicita lo siguiente: Mp: Unidades de metas programadas; Tp: Unidades de tiempo programado; Mr: Unidades de metas realizadas; Tr: unidades de tiempo ejecutado y tenemos la siguiente formula; Eficacia=  $(Mr/Tr)/(Mp/Tp) = Mr*Tp/Mp*Tr$  (Medina, 2005, p.83).

### **1.3.6 Eficiencia**

El cálculo contiene a la eficacia como subconjunto. Inmoviliza metas, tiempo y el costo unitario de los productos elaborados y/o cedidos. Viven, de acuerdo a Ernesto Cohen y Rolando Franco (1993) dos aspectos complementarias: i) si la cantidad de producto está determinada, la eficiencia se dice en la reducción de costo total o medio que se requiere para formar; ii) si el gasto total está fijado de antemano, entonces ésta se dice en la mejora de la combinación de los insumos para incrementar el producto (Medina, 2005, p.85).

### **1.3.7 Medir la productividad**

Según Business Solutions (2009), La productividad se estrecha como enlace entre recursos y productos, en lo que la eficiencia constituye el costo por unidad de producto.

Por ejemplo: en el caso de los servicios de salud, el régimen de productividad sería cedida por el enlace efectivo entre el número de consultas otorgadas por hora/médico. La productividad se calcularía a partir del costo por consulta, mismo que estaría integrado no solo por el tiempo dedicado por el médico a esa consulta, sino también por todos los demás insumos implicados en ese evento particular, como logran ser materia prima de mejoría y remedios usados, tiempo de la enfermera, etc.

En las empresas que calculan su productividad, la fórmula que se maneja con más frecuencia es:

#### **Productividad:**

- Número de unidades fabricadas
- Recursos utilizados

Este método se emplea bien a una empresa que origine un conjunto homogéneo de bienes. Sin embargo, varias empresas modernas fabrican una gran diversidad de bienes. Estas últimas son mezcladas tanto en valor como en volumen de fabricación, completo a su complejidad tecnológica puede mostrar grandes diferencias.

En estas empresas la productividad se calcula fundamentándose en un número definido de "centros de utilidades" que simbolizan en forma ordenada la actividad actual de la empresa.

La ecuación se cambia entonces en:

### **Productividad:**

- Producción Producto A + Producción Producto B + Producción Producto N.
- Recursos utilizados

Finalmente, otras empresas calculan su productividad en destino del valor comercial de los productos.

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema general**

¿De qué manera la aplicación de ingeniería de métodos mejora la productividad en el armado de viga de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017?

### **1.4.2. Problemas específicos**

- ¿De qué manera la aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficacia en el armado de viga de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017?
- ¿De qué manera la aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el armado de viga de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017?

## **1.5. Justificación del estudio**

Es importante la investigación y el aporte que como estudiante puedo dar a la sociedad por tal juicio a través de la optimización del tiempo de proceso en la línea de ensamble en la empresa “Industrias metálicas Alyer S. R. L.” en San Martin, consentirá fortificar todos los conocimientos logrados hasta la actualidad, y que serán

complementados con la investigación y práctica en el desarrollo de esta investigación.

#### **1.5.2. Justificación Económica**

Es importante aumentar los ingresos de la empresa y esto se conseguirá a través de la aplicación del estudio del trabajo en la línea de armado de viga metálica, lo cual permitirá un aumento de la productividad, consiguiendo satisfacer a los clientes ya que se cumplirá con la demanda. En lo referente al presupuesto será ocupado por la investigadora debido a que esta investigación es formativa. En consecuencia este proyecto queda justificado económicamente debido a la relevancia e importancia; por lo cual no tendré inconvenientes en su realización.

#### **1.5.3. Justificación Social**

La optimización de tiempos permitirá reducir la carga laboral generando un cómodo ambiente de trabajo de los operarios e influyendo de manera positiva en la satisfacción de los trabajadores. Por lo expuesto, es notoria la falta de un estudio de tiempos en las operaciones del área de armado de viga en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martín.

#### **1.5.4. Justificación institucional**

Con este proyecto se podrá alcanzar un aumento de la productividad en la línea de armado de viga, debido a que la optimización del tiempo permitirá estandarizar los tiempos de cada proceso eliminando los tiempos improductivos y se utilizará el estudio de tiempo y el DAP como herramienta para mejorar los tiempos de ensamble en la empresa.



## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

- La aplicación de ingeniería de métodos mejora la productividad en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

- La aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficacia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017
- La aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

- Determinar la aplicación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad de armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la aplicación de ingeniería de métodos para mejorar la eficacia de armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017.
- Determinar la aplicación ingeniería de métodos para mejorar la eficiencia de armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017.

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de investigación**

La presente investigación congrega las características del diseño de investigación cuasi experimental, ya que trabaja con datos de la muestra no aleatorios, así mismo es no aleatorio longitudinal ya que se posee datos comparativos es decir un antes y un después recopilando todos los datos de la muestra.

### **2.1.1 Tipo de investigación**

La investigación es de tipo aplicada, ya que se va buscar utilizar los conocimientos básicos teóricos para resolver un determinado problema.

## **2.2 Variables, operacionalización**

### **2.2.1. Variables**

#### **Variable independiente: Ingeniería de métodos**

El Estudio de métodos facilita la tarea y establece métodos más económicos para demostrar. Es el medio de idear y usar métodos más sencillos y eficaces para verificar mejoras y bajar costos. (Quesada y Villa, 2007, p.67)

#### **Variable dependiente: Productividad**

Hay deficiones sobre este tema ya que se ha convertido con el tiempo; sin embargo, en cláusulas frecuentes, la productividad es un indicador que manifiesta qué tan bien se residen manejando los recursos de una economía en la fabricación de bienes y servicios. Una concepto conocido de la productividad es la que la relata como una relación entre recursos manejados y productos logrados, denota la eficiencia con la cual los recurso-humanos, capital, conocimientos, energía, etc. Son consumidos para fabricar bienes y servicios en el mercado. Asimismo se deduce con la siguiente formula:  $\text{productividad} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{recursos empleados}}$  (Quesada, y Villa, 2007, p.15).

### 2.2.2. Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Ingeniería de métodos</b>	Definimos ingeniería de métodos al estudio de métodos que investiga facilitar la tarea y formar métodos más económicos para comprobar. Es el medio de idear y emplear métodos más sencillos y eficaces para verificar mejoras y disminuir costos. (Quesada y Villa, 2007, p.67)	Se aplicara técnicas de tiempos y movimientos que simplifiquen las actividades del proceso de armado de vigas en la producción de tolvas	<b>Tiempo Estándar</b>	<b>TN: Tiempo normal</b> <b>TE: Tiempo estándar</b> <b>TE = TN / (1 - S)</b>	Razón
			<b>Métodos de trabajo</b>	<b>D.A.O= Diagrama de análisis de operaciones</b> <b>IA= índice Actividad totales – índice Actividad efectivas</b>	Razón

<b>Productividad</b>	El Estudio de métodos busca simplificar la tarea y establecer métodos más económicos para efectuarla. Es el medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces para efectuar mejoras y reducir costos. (Quesada y Villa, 2007, p.67	Se medirá la productividad con respecto a la eficiencia y eficacia de la producción del antes y después.	<b>Eficacia</b>	(unidades producidas real/Unidades programadas) *100%	Razón
			<b>Eficiencia</b>	(Tiempo utilizado)/(Tiempo programado)*100 %	Razón

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

La población de este estudio comprende 30 muestras de producción del área de armado de viga de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martín, 2017.

### **2.3.2 Muestra**

Para la muestra de este estudio se tomara toda la población de 30 muestras, ya que la población es pequeña.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.1.1. Técnicas**

#### **Observación**

“Este método de recolección de datos habita en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categoría y subcategorías.” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010, p.260).

### **2.1.2. Instrumentos**

#### **Fichas de observación**

“Son herramientas donde se registra la representación detallada de lugares, personas, etc., que son parte de la investigación” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010, 200).

### **2.1.3. Validación y confiabilidad del instrumento**

“La validación es el grado en que una herramienta efectivamente mide la variable que procura medir, asimismo el validez por expertos es el grado en que aparentemente una herramienta de medición mide la variable en cuestión, de acuerdo con expertos en el tema” (Hernández, Fernández, y Baptista 2010 p. 201).

“La confiabilidad de una herramienta que describe el grado en que su aplicación frecuente al propio sujeto u objeto genera resultados iguales, eso quiere indicar

grado en que una herramienta genera resultados sólidos y coherentes” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010, 200).

La validación y confiabilidad de la herramienta será mediante el juicio de expertos, personas especialistas en el tema de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, el cual se verá en Anexos.

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

Para el análisis de los datos se maneja con el programa SPSS versión 21. Los datos a recopilar son cuantitativos ya que se muestra de forma numérica para el método actual. Están fundados en función al tiempo que estarán tabulados para efectuar el cálculo de la curva de distribución normal de las actividades estudiadas.

### **Análisis descriptivo de las variables;**

Según Icart (2010) indica que ayudara a precisar sus características y comportamiento a medida se vaya elaborar la definición operacional de la misma para igualar los indicadores que aprobarán efectuar su medición de manera práctica y cuantitativa.

### **Análisis inferencial;**

Según Icart (2010) señala que para lo cual se precisarían en los datos que tengan una conducta no paramétricos, esto a través del estadígrafo estadístico. Una vez determinado el comportamiento de los datos, se creará la corporación de medias o teorías del estadígrafo de t de Student o Wilcoxon, dependiendo si la conducta de uno de los datos es paramétrico o no. (p.92).

## **2.6 Aspectos éticos**

Toda la información obtenida son básicamente directamente del proceso del departamento de proceso de armado de viga, conforme la investigación es más profunda se solicitó un permiso a la gerencia para tener acceso a la información necesaria. Teniendo esta autorización ya se puede trabajar con normalidad.

La autorización fue aceptada por el jefe inmediato mediante una reunión, mas no por un documento o algún otro que certifique la autorización. El presente trabajo que consiste en mejorar la productividad del proceso de armado de vigas de metal en la empresa







metalmecánica Alyer S.R.L, para analizar estos procesos se realizó la medición de tiempo desde que ingresa la materia hasta el armado de viga.

## 2.7. Desarrollo de la propuesta

### 2.7.1. Situación actual

La empresa cuenta con un espacio grande, pero están mal distribuidos, por lo que genera mucho tiempo en trasladarse de un punto a otro punto. Esto conlleva a que el proceso sea muy lento y se pierda mucho en el proceso de armado de viga.

FIGURA N° 12 - DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO (DAP)

<div></div>		DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO					
PROCESO:		ARMADO DE VIGA					
AREA:		PRODUCCIÓN					
METODO:		ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/>			PROPUESTO <input type="checkbox"/>		
HOMBRE:		ROLANDO TORRES					
FECHA:		10/03/2018					
DESCRIPCIÓN						TIEMPOS EN MINUTOS	TIPO DE ACTIVIDAD
	OPERACIÓN	TRASPORTE	DEMORA	INSPECCION	ALMACEN		
Trazado de plancha	1					3,94	
Corte de plancha	1					31,39	
Union de plancha con platina superior	1					37,58	
Alinear y asegurar puntos de union de viga (poner escuadra)	1					12,64	
Union de plancha con platina inferior	1					39,25	
Levantar viga en caballetes			1			11,8	
Biselar los puntos con amoladora	1					30,26	
Soldadura corrida	1					55,15	
Total	8					222,0	
Resumen							
Metodo	Actual	Propuesto					Observaciones
Operaciones	7	0					
Transportes	1	0					
Esperas	0	0					
Inspección	0	0					
Totales	8	0					

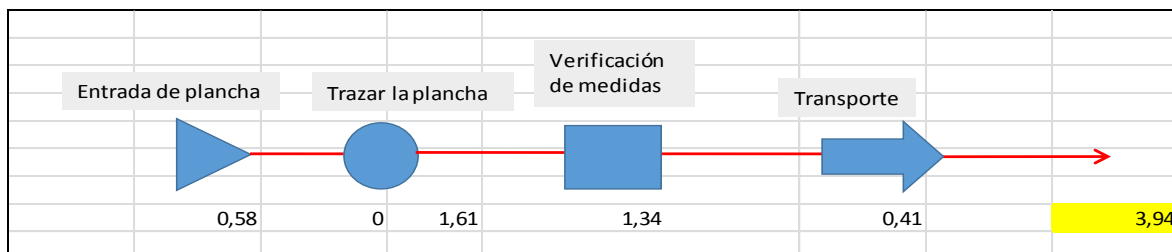
### Interpretación:

De acuerdo la Figura N° 12, se puede ver que en el proceso de armado de viga se tienen 8 subprocesos, en el proceso se puede ver que algunos subprocesos conllevan mucho tiempo en ejecutarse y eso hace que la producción de armado de vigas sea muy lento y por cada ciclo de armado de una viga se demora 222 minutos.



Asimismo en las siguientes figuras se va mostrar con más detalle las actividades por cada subproceso.

### 1.- TRAZADO DE PLANCHA (3,94 MINUTOS)

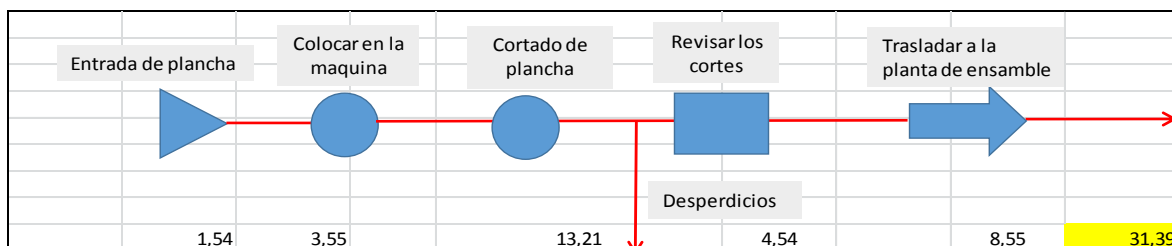


Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

#### Interpretación:

En el subproceso de trazado de plancha, se tiene cuatro actividades (almacén, operación, inspección y transporte). Con un tiempo de 3.94 minutos.

### 2.- CORTE DE PLANCHA (31,39 minutos)

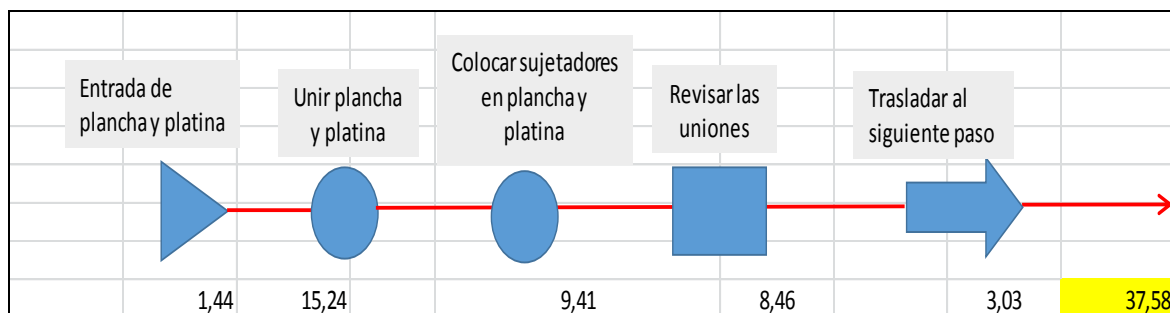


Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

#### Interpretación:

En el subproceso de trazado de plancha, se tiene 5 actividades (almacén, dos operaciones, una inspección y un transporte). Con un tiempo de 31.39 minutos.

### 3.- UNION DE PLANCHA CON PLATINA (SUPERIOR) - (37,58 minutos)

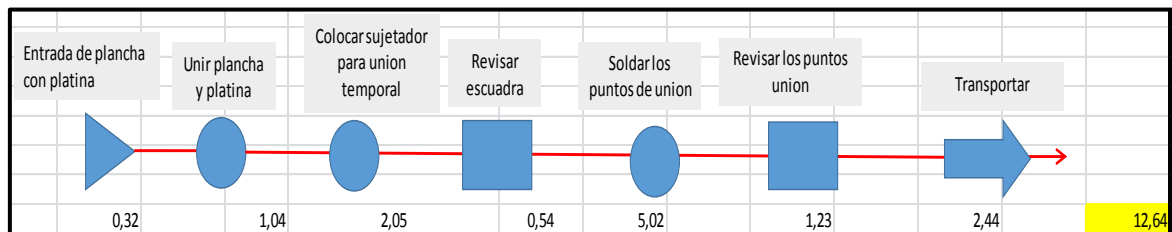


Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

En el subproceso de trazado de plancha, se tiene 5 actividades (almacén, dos operaciones, una inspección y un transporte). Con un tiempo de 37,58 minutos.

#### 4.- ALINEAR Y ASEGURAR PUNTOS DE UNION DE VIGA (ESCUADRA) - (12,64 MINUTOS)

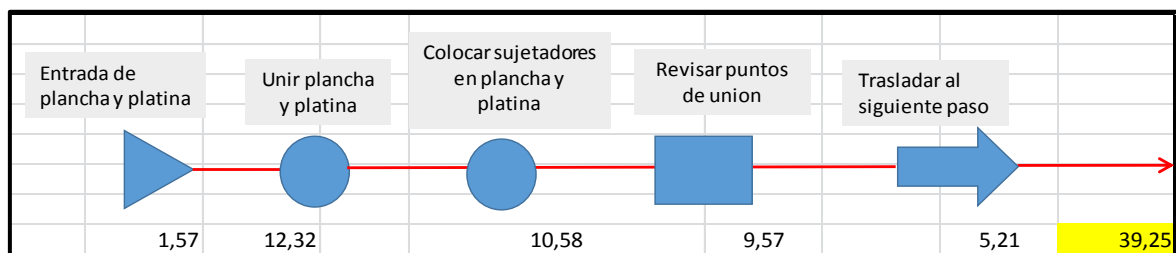


Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

En el subproceso de trazado de plancha, se tiene 7 actividades (almacén, tres operaciones, dos inspecciones y un transporte). Con un tiempo de 12.64 minutos.

#### 5.- UNION DE PLANCHA CON PLATINA (INFERIOR) - (39,25 MINUTOS)

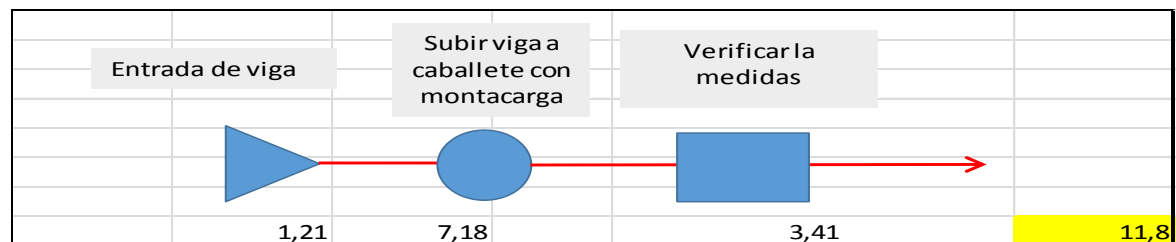


Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

En el subproceso de trazado de plancha, se tiene 5 actividades (almacén, dos operaciones, una inspección y un transporte). Con un tiempo 39,25 minutos.

#### 6.- LEVANTAR VIGA EN CABALLETE - (11,8 MINUTOS)

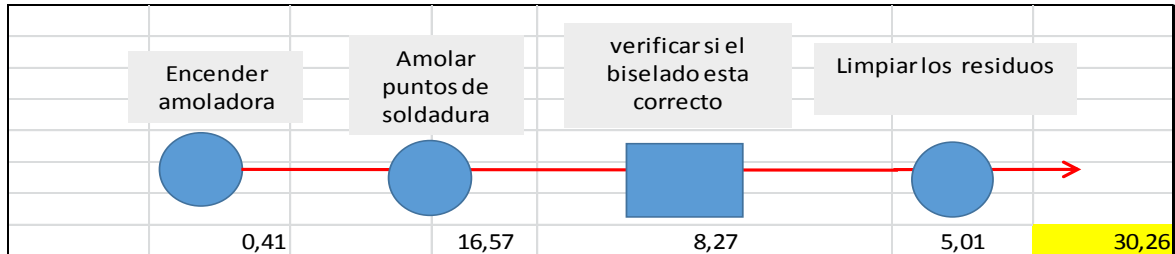


Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

En el subproceso de trazado de plancha, se tiene 3 actividades (almacén, una operación y una inspección). Con un tiempo 11,8 minutos.

### 7.- BISELAR LOS PUNTOS CON AMOLADORA (30,26 MINUTOS)

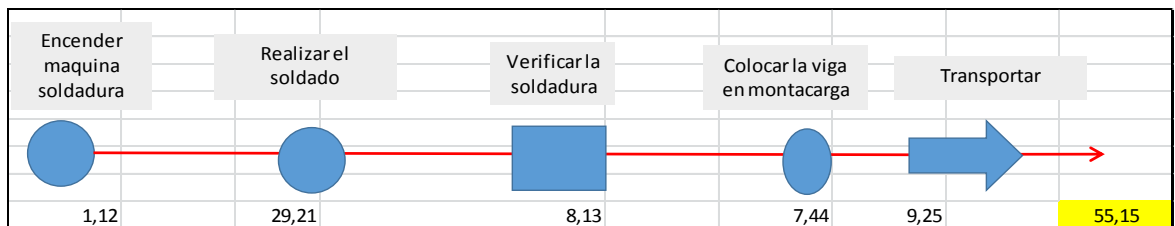


Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

En el subproceso de trazado de plancha, se tiene 4 actividades (dos operaciones y una inspección). Con un tiempo 30.26 minutos.

### 8.- SOLDADURA CORRIDA (55,15 MINUTOS)



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

En el subproceso de trazado de plancha, se tiene 5 actividades (tres operaciones, una inspección y un transporte). Con un tiempo 44,1 minutos.

Figura N° 13: Foto del taller de armado de vigas de metal



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación




Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación

### **Interpretación:**

Como se puede ver la figura se aprecia el taller de armado de vigas y entre otros procesos y asimismo la oficina administrativa. Se puede ver que relativamente esta ordenado, pero los procesos están desordenados

**Figura N° 14: Resumen de tiempo estándar de las 30 muestras**

	
<b>EMPRESA</b>	INDUSTRIAS METALICAS ALYER
<b>OBSERVADO POR</b>	ROLANDO
<b>OPERACIÓN</b>	ARMADO DE VIGA
<b>MUESTRAS</b>	<b>TIEMPO ESTANDAR</b>
1	240,75
2	241,23
3	238,65
4	241,33
5	243,21
6	241,76
7	241,65
8	237,21
9	241,04
10	241,74
11	239,63
12	240,51
13	240,75
14	239,63
15	240,7
16	241,88
17	240,39
18	236,13
19	241,46
20	240,75
21	242,26
22	245,46
23	242,25
24	238,21
25	242,05
26	244,5
27	239,19
28	242,48
29	240,13
30	244,21

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### **Interpretación:**

De acuerdo a la figura N° 14, se puede ver en este cuadro el tiempo estándar de las 30 muestras antes de hacer las mejoras, se realizó esta medición para saber el tiempo real actual del proceso de armado de vigas con un tiempo promedio de 241.2 minutos.



Figura N° 15: Diagrama de recorrido del proceso de armado de vigas -Antes



### Interpretación:

Se tiene un diagrama de recorrido antes de realizar las mejoras en el área de armado de viga, se realizó el diagrama de recorrido para ver la distribución de las áreas de la empresa Alyer.

#### 2.7.2. Propuesta de mejora

Luego de haber analizado la situación actual de la empresa y los problemas que tiene actualmente, se propuso hacer lo siguiente para mejorar la productividad.


Para ello se va hacer la implementación piloto con solo 10 trabajadores.

 <b>LISTA DE TRABAJADORES PARA EL PROYECTO PILOTO</b>	
<b>EMPRESA</b>	INDUSTRIAS METALICAS ALYER
<b>EXPOSITOR</b>	ROLANDO TORRES
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>
ALBERTO LIEVA BRAVO	44235210
LUIS CIRILO VERDE	42331271
CARLOS SACIAN ASCUES	45629796
JHON SANCHEZ SILVA	46582497
RONALD GUERRA MEDINA	42586437
CRISTIAN TAFUR TORRES	48638192
YOEL COLLADO LEIVA	44356258
ANTONY TAFUR TORRES	48754895
TONY MUÑOZ ROJAS	48537541
VICTOR LA ROSA PEÑA	42605284

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación

1.- Realizar la difusión de los problemas que se presentan en la empresa y luego también difundir la implementación de nuevos métodos técnicas. Como estudio de tiempo estándar y la aplicación de métodos de movimientos (diagrama de analices de procesos DAP).

- 2.- Capacitar solo al personal que va estar en proyecto piloto en temas de método de trabajo (tiempo estándar y métodos de movimientos)
- 3.- Diseñar la distribución de las áreas de trabajo, para optimizar el tiempo en traslados y demoras por distancias.
- 4.- Mandar a capacitar a los operarios de soldadura, con nuevos métodos de soldadura y materiales.
- 5.- Aplicar el estudio de tiempo estándar al proceso de armado de viga, con los formatos elaborados por el especialista de la implementación de ingeniería de métodos.
- 6.- Hacer una evaluación de la productividad antes y la mejorada, para ver la diferencia de mejora que se ha realizado en el proceso de armado de viga.
- 7.- Ejecutar el plan de mejora, elaborado por el especialista.

		PLAN DE MEJORA																			
ACTIVIDADES		2017				2018															
		NOVIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL			
		1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	1 SE	2 SE	3 SE	4 SE	1 SE	2 SE	3 SE	4 SE	1 SE	2 SE	3 SEM	4 SEM	1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM
Difusion de la implementacion de ingenieria de metodos																					
Capacitacion al personal en metodos de trabajo																					
Capacitacion al personal de soldadura																					
Diseñar distribucion de espacios de trabajo																					
Realizar la toma de tiempos con los formatos																					
Medir la produccion por dia																					

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.



### 2.7.3. Ejecución de la propuesta

Implementación de ingeniería de métodos en el taller:

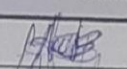
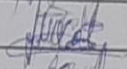
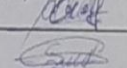
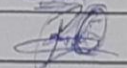
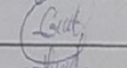
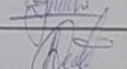
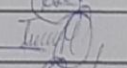
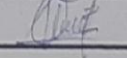


Seleccionar los materiales didácticos para la capacitación del personal que estará dentro del proyecto piloto.

Materiales empleados para la capacitación:

- Folletos
- Diapositivas

### CAPACITACION DEL PERSONAL (ingeniería de métodos

**Figura N° 16: Foto de asistencia de capacitación.**

INDUSTRIAS METALICAS <b>ALYER</b>		ASISTENCIA DE CAPACITACIÓN	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER		
EXPOSITOR	ROLANDO TORRES	FECHA	02/03/2018
TEMA	INGENIERIA DE METODOS		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FIRMA	
ALBERTO LIEVA BRAVO	44235210		
LUIS CIRILO VERDE	42331271		
CARLOS SACIAN ASCUES	45629796		
JHON SANCHEZ SILVA	46582497		
RONALD GUERRA MEDINA	42586437		
CRISTIAN TAFUR TORRES	48638192		
YOEL COLLADO LEIVA	44356258		
ANTONY TAFUR TORRES	48754895		
TONY MUÑOZ ROJAS	48537541		
VICTOR LA ROSA PEÑA	42605284		


Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

**Figura N° 17: Foto de capacitación del personal**




Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

**Figura N° 18: FORMATO DE TIEMPO ESTANDAR**

 <b>INDUSTRIAS METALICAS ALYER</b>		<b>FORMATO TIEMPO E STANDAR</b>		
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	1	
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017	
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO	
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)	
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)	
	T1			
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94	
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39	
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58	
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39	
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25	
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80	
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26	
Soldadura corrida	44,12	44,12	55,15	
			240,75	

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

**Figura N° 19: FORMATO DE PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIA Y EFICACIA)**

			RESUMEN DE TIEMPO PRODUCTIVIDAD - ANTES				
DIAS	UNID. PROD	NID. PLANIF	TIEMPO REAL	TIEMPO PROGRAMADO	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1	2,5	4	7,8	8	0,63	0,98	0,61
2	2	4	7,2	8	0,50	0,90	0,45
3	2	4	7,0	8	0,50	0,88	0,44
4	2,5	4	7,9	8	0,63	0,98	0,61
5	2	4	7,5	8	0,50	0,94	0,47
6	2	4	7,9	8	0,50	0,98	0,49
7	2	4	6,9	8	0,50	0,86	0,43
8	2,5	4	7,4	8	0,63	0,93	0,58
9	2	4	6,9	8	0,50	0,86	0,43
10	2	4	7,9	8	0,50	0,98	0,49
11	2	4	7,4	8	0,50	0,93	0,46
12	2,5	4	7,9	8	0,63	0,98	0,61
13	2	4	7,9	8	0,50	0,98	0,49
14	2	4	6,5	8	0,50	0,82	0,41
15	2	4	6,9	8	0,50	0,86	0,43
16	2	4	7,2	8	0,50	0,90	0,45
17	2,5	4	6,9	8	0,63	0,86	0,54
18	2	4	7,7	8	0,50	0,96	0,48
19	2	4	6,9	8	0,50	0,86	0,43
20	2	4	7,5	8	0,50	0,94	0,47
21	2,5	4	6,9	8	0,63	0,86	0,54
22	2	4	7,6	8	0,50	0,95	0,48
23	2,5	4	7,9	8	0,63	0,98	0,61
24	2	4	7,5	8	0,50	0,93	0,47
25	2	4	7,4	8	0,50	0,93	0,46
26	2	4	7,3	8	0,50	0,92	0,46
27	2,5	4	7,2	8	0,63	0,90	0,57
28	2	4	7,1	8	0,50	0,89	0,45
29	2	4	7,0	8	0,50	0,88	0,44
30	2	4	7,9	8	0,50	0,99	0,50







Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

De acuerdo la figura N° 19, se puede observar los indicadores de la productividad como eficiencia y eficacia, asimismo la unidad de producción promedio por día es de 2 y la unidad planificada de 4.

## 2.7.4. Resultados de la implementación

FIGURA N° 20 - DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO (DAP)

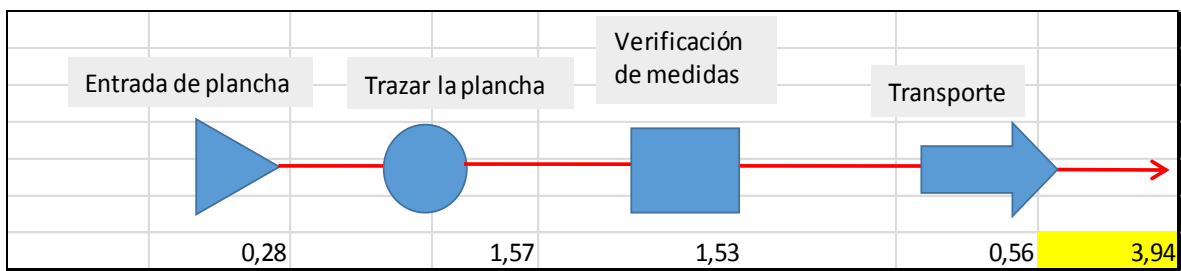
<div></div>		DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO					
PROCESO:		ARMADO DE VIGA					
AREA:		PRODUCCIÓN					
METODO:		ACTUAL <input type="checkbox"/>			PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/>		
HOMBRE:		ROLANDO TORRES					
FECHA:		10/04/2018					
DESCRIPCIÓN						TIEMPOS EN MINUTOS	TIPO DE ACTIVIDAD
	OPERACIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	INSPECCION	ALMACEN		
Trazado de plancha	1					3,94	
Corte de plancha	1					22,08	
Union de plancha con platina superior	1					18,13	
Alinear y asegurar puntos de union de viga (poner escuadra)	1					18,7	
Union de plancha con platina inferior	1					18,13	
Levantar viga en caballetes		1				11,75	
Biselar los puntos con amoladora	1					26,5	
Soldadura corrida	1					40,7	
Total	8					159,9	
Resumen							
Metodo	Actual	Propuesto					Observaciones
Operaciones	7	0					
Transportes	1	0					
Esperas	0	0					
Inspección	0	0					
Totales	8	0					

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

De acuerdo la Figura N° 20, se puede ver que en el proceso de armado de viga se tienen 8 subprocesos, se obtuvo este resultado luego de haber implementado nuevos métodos y técnicas, por ello como resultado se obtuvo un tiempo menor de 159,9 minutos y en algunas actividades se toma más tiempo, como en el subprocesos de soldadura tiene un tiempo de 40,7 minutos por cada unidad de viga que se produce durante el día, como también el menor tiempo que se toma en el subproceso es el trazado de plancha con un tipo de 3.94 minutos por cada viga que se produce, así se puede determinar los tiempo en cada subproceso en área de amado de viga lo cual se requiere producir más unidades de viga por día gracias a la implementación de métodos de trabajo ahora se puede armas más vigas por día y estandarizar en cada unidad de viga que se produce durante el día programado.

Asimismo en las siguientes figuras se va mostrar con más detalle las actividades por cada subproceso mejorado.

## 1.- TRAZADO DE PLANCHA (3,94 MINUTOS)



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

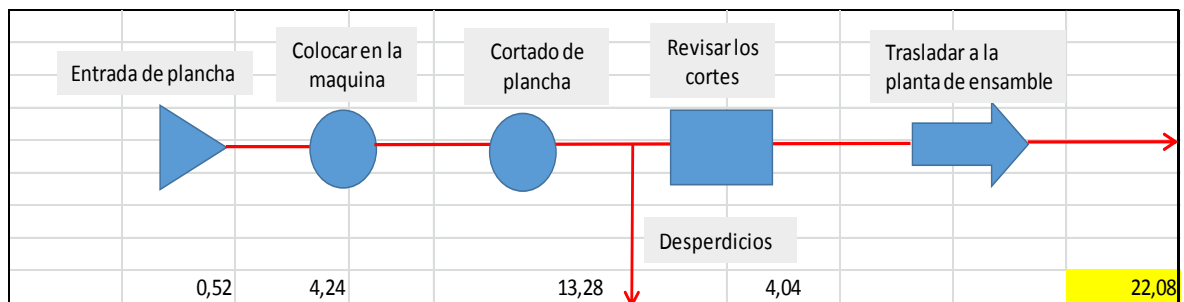
En el subproceso de trazado de plancha, se mide y se marca con tiza caldero en todas la planchas de 4 milímetro, que se requiere para cada unidad de viga que se va producir durante el día, se tiene las siguientes 04 actividades (almacén, operación, inspección y transporte). Que se determina con un tiempo menor que todos los subprocesos de 3.94 minutos por cada unidad de plancha que se mide, para producir las vigas durante el día programada.



Fuente: Por el responsable de la investigación.



## 2.- CORTE DE PLANCHA (22,08 minutos)



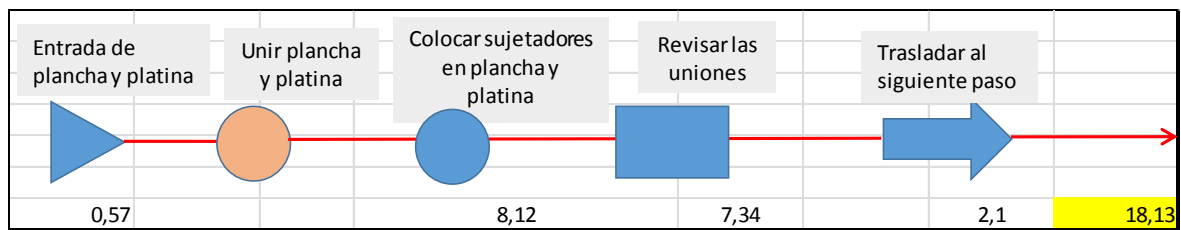
Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

En el subproceso de corte de plancha, se tiene que cortar las planchas con 02 operadores que se manipula la máquina y que ven las medidas que tienen que ser exactos, ya están listas las medidas que ya están marcadas en el subproceso anterior, que se corta con una máquina de cortadora de planchas desde 0.8 hasta 10 milímetros de espesor de plancha, se tiene las siguientes 05 actividades (almacén, dos operaciones, una inspección y un transporte). Que se toma un tiempo más de  $\frac{1}{4}$  de hora, de 22,08 minutos para cada unidad de viga que se produce durante el día programado para armar viga.



Fuente: Por el responsable de la investigación.

### 3.- UNION DE PLANCHA CON PLATINA (SUPERIOR) - (18,13 minutos)



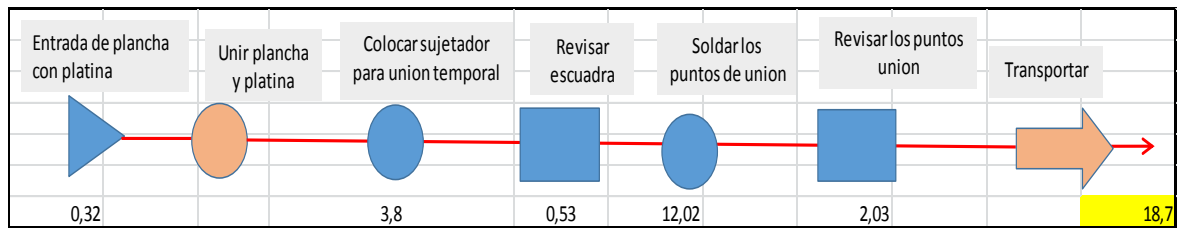
Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

En el subproceso de unión de plancha con platina (superior), se unen la planchas con platina de 0.9 mm de espesor por 12.00 cm de ancho por 8.000 metros de largo y la plancha es de 0.4 mm de espesor por 8 metros de largo, que tiene que estar unidos mediante los puntos con una maquina se soldar con 03 operadores por cada viga que tiene que hacer las actividades correspondientes, se tiene las siguientes 05 actividades por cada viga que se produce (almacén, dos operaciones, una inspección y un transporte). Que se determina con un tiempo de 18,13 minutos por cada unidad de viga que se produce durante el día programado de producción de viga para tolvas encapsuladas de carga pesada.



Fuente: Por el responsable de la investigación.

#### 4.- ALINEAR Y ASEGURAR PUNTOS DE UNION DE VIGA (ESCUADRA) - (18,7 MINUTOS)



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

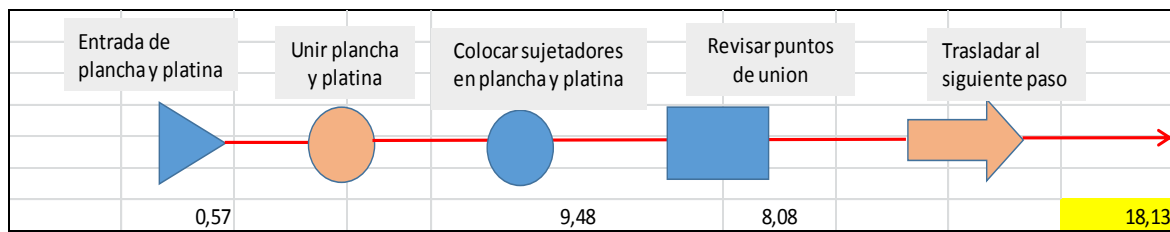
En el subproceso de alinear y asegurar puntos de unión de viga poner escuadras, se pone escuadra y alinear para que sale recto la viga y se asegura los puntos intercalando con los puntos que ya están puestas por otro lado, se tiene las siguientes 05 actividades por cada viga programada (almacén, dos operaciones y dos inspecciones). Que se determina con un tiempo de 18,7 minutos por cada viga que se produce durante el día programada para producir viga para tolvas encapsuladas que se trasladan minerales en bruto que carga más de 30 toneladas por cada unidad de vehículo.



Fuente: Por el responsable de la investigación.



## 5.- UNION DE PLANCHA CON PLATINA (INFERIOR) - (18,13 MINUTOS)



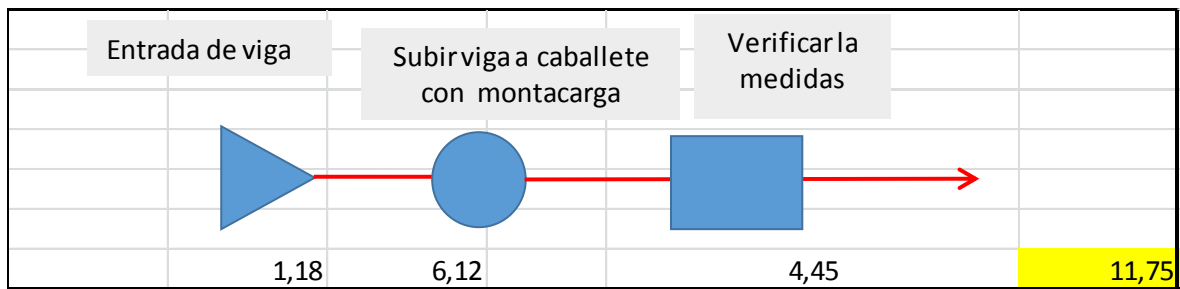
Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

En el subproceso de unión de plancha con platina inferior, se une la platina con plancha parte inferior, para completar la viga en forma (H), luego pasaría listo las vigas para levantar en caballetes, que se tiene las siguientes 03 actividades por cada unidad programada y se tienen menos actividades que de los demás subprocesos (almacén, una operación y una inspección). Que se determina con un tiempo 18,13 minutos, para cada unidad de viga que se produce durante el día del proceso para armar viga.



Fuente: Por el responsable de la investigación.

## 6.- LEVANTAR VIGA EN CABALLETE - (11,75 MINUTOS)



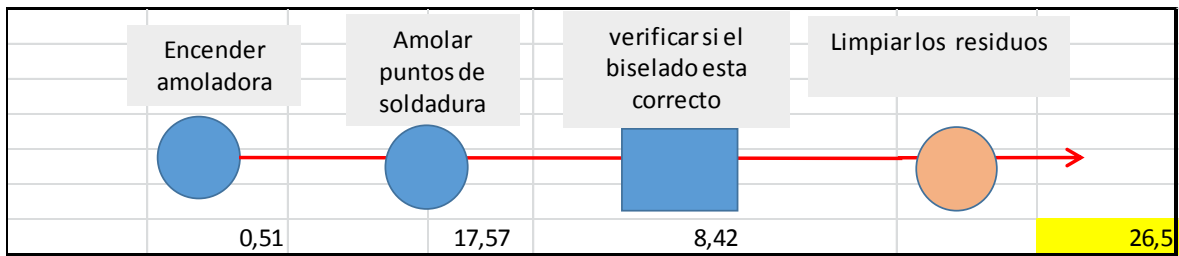
Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

En el subproceso de levantar viga en caballetes, se levanta las vigas en caballetes entre varios personales o mediante monta carga para quedar listo para el siguiente subproceso, que es biselar los puntos ya para empezar a soldar corrido, se tiene las siguientes 03 actividades en cada viga que se produce y como vemos tiene menos actividades (almacén, una operación y una inspección). Que se determina con un tiempo 11,75 minutos en cada unidad de viga que se produce durante el proceso productivo de vigas y así cumplir con las unidades programadas por cada día.



Fuente: Por el responsable de la investigación.

## 7.- BISELAR LOS PUNTOS CON AMOLADORA (26,5 MINUTOS)



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

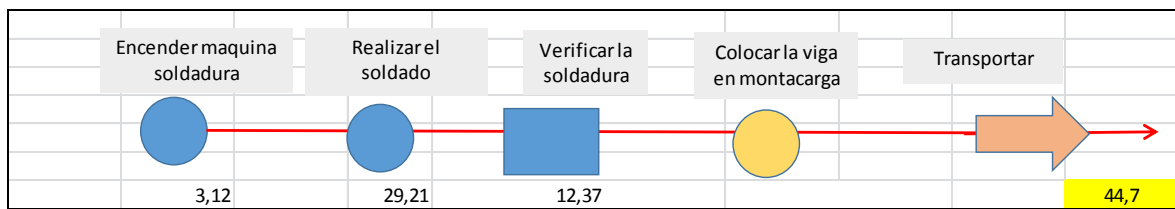
En el subproceso de biselar los puntos con amoladora, se biselan disminuir los puntos que están apuntalados para poder soldar corrido con la máquina que se utiliza alambre enrollado tiene que ser soldadura corrido, como también tener un buen mejor acabado de soldadura, se tiene las siguientes 03 actividades por cada viga que se produce (dos operaciones y una inspección). Que se determina con un tiempo regular de 26,5 minutos por cada unida de viga que se produce se hace cada actividad correspondiente durante el proceso de armado de viga



Fuente: Por el responsable de la investigación.



## 8.- SOLDADURA CORRIDA (30.4 MINUTOS)



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

En el subproceso de soldadura corrida, la soldadura corrido es el último subproceso para armar viga de metal, la viga tiene que estar soldado corrido uniformemente y tener un buen acabado y que tenga mayor resistencia como tiene que soportar a más de 30 toneladas de peso, se tiene las siguientes 03 actividades (2 operaciones, una inspección). Que se determina con un tiempo de 30.44 minutos, por cada unidad de viga que se produce durante el día programada y en este subproceso se toma mayor tiempo que de los demás subprocesos. por qué es una actividad que se suelda con una máquina de soldar que es mig mag con el alambre 1.0 milímetros de espesor para soldar corrido en cada subproceso.



Fuente: Por el responsable de la investigación.

9. PLANO PARA EL CORTADO DE PLANCHA Y ARMADO DE VIGA

Los planos para el corte de plancha y también armado de viga de metal

Para que el operario corte las medidas exactas para el proceso armado de viga.

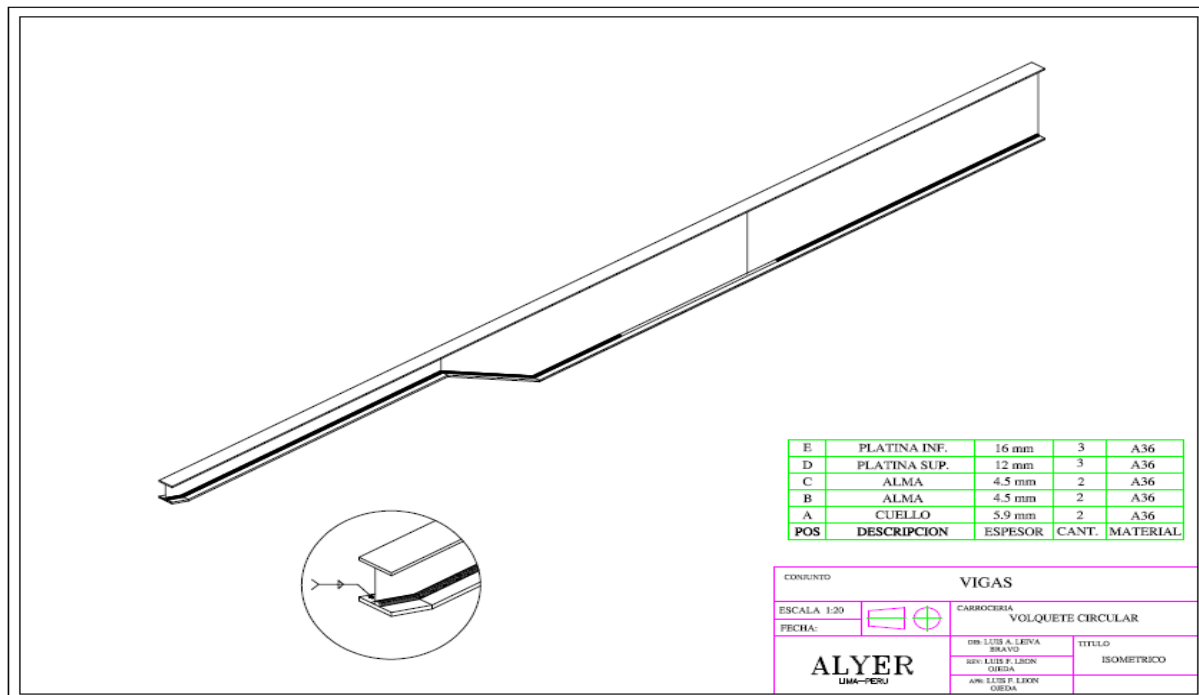
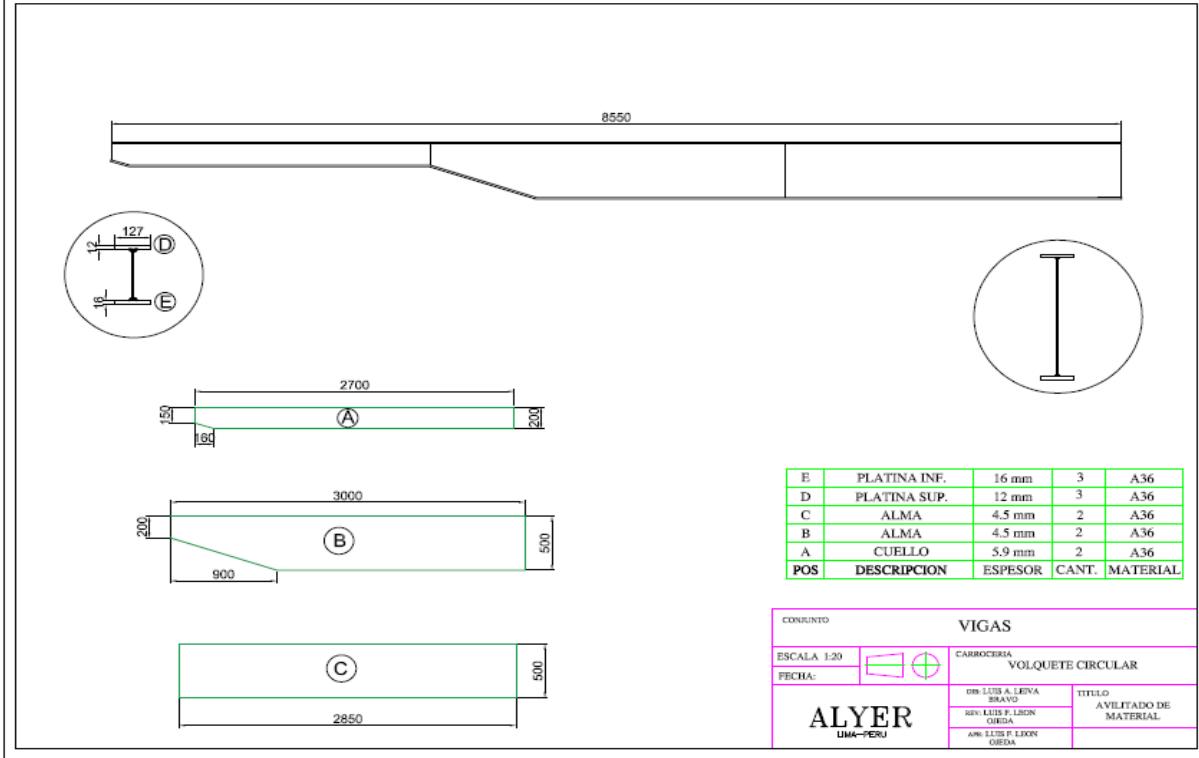
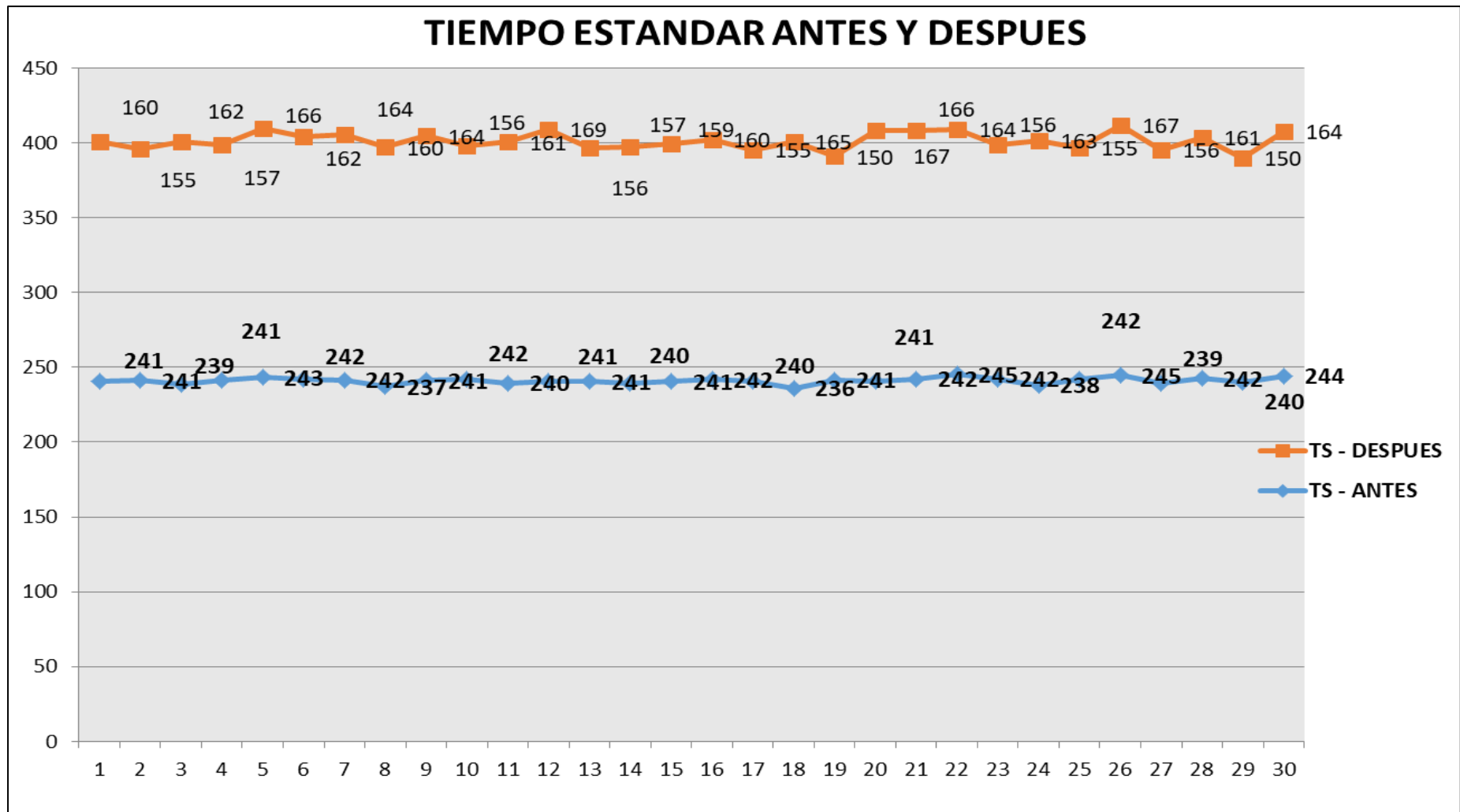


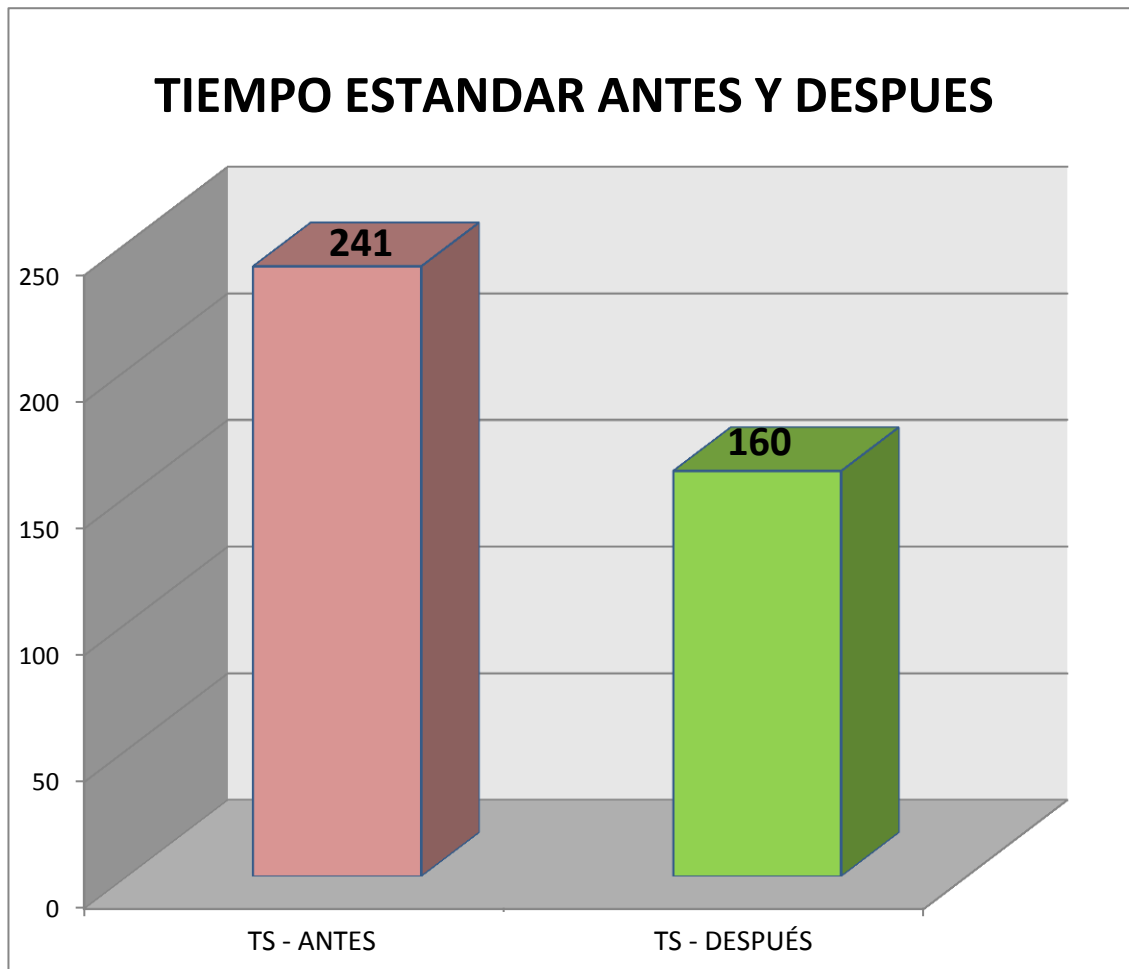
Figura N° 21: Tiempo estándar antes y después



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

De acuerdo al gráfico N°21, se puede observar en este grafico la comparación de los tiempos estándar antes y después, el tiempo estándar antes de 241 minutos y el tiempo estándar mejorado de 166.2 minutos. Se ha reducido un tiempo de 75 minutos. Ahora se puede armar más vigas.



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

De acuerdo el grafico se puede observar el tiempo estándar promedio antes de 241 y de tiempo estándar mejorado es de 160.


















Figura N° 22: Diagrama de recorrido del proceso de armado de vigas- Después



Empresa: Alyer S. R. L	Plano: Área de armado de vigas -MEJORADO	Lamina N° 02
Ubicación: San Martin de Porres	Fecha: 20/04/2018	<b>TRANSPORTE LOGÍSTICO ALYER S.A.C</b>  <b>JUAN EDUARDO LEIVA TORRES</b> GERENTE GENERAL
Diseñador: Rolando Torres	Aprobado por Gerente de Planta: Juan Leiva Torres	























Tabla N° 03: Estándar de Trabajo de armado de Viga

<div>  <h1>STANDARD WORK</h1> </div>					
<div>  </div>					
ACTIVIDAD : ARMADO DE VIGA					
PASO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS A UTILIZAR	ACCIÓN	ESPECIFICACIÓN DE	PUNTOS CLAVE
1	Trazar la plancha para la viga	 Wincha y tiza	Tener en cuenta el plano de medidas		
2	Cortar las planchas en la maquina cortadora	 Guantes y manos	Tener en cuenta que la maquina este operativo, para poder meter la plancha para el corte	 Maquina cortadora de 50 TN	1. Ingresar al panel view y colocar la máquina en modo de RUN OUT. 2. Retirar por el otro lado la plancha recortado.
3	Unir la plancha de metal cortado con platina superior	 Prensa sujetador	El sujetador debe colocarse en los extremos para fijar la union de plancha y platina superior		1. Realizar el ajuste en los extremos y en el medio.
4	Alinear y asegurar puntos de union de viga (escuadra)	 Escuadra	Con la escuadra se podra alinear y luego soldar puntos	 Con nivel burbuja y Graduaciones métricas e imperiales en ambas caras	1. Realizar ajuste adecuado usando la escuadra 2. Regular el nivel con la burbuja.
6	Unir plancha con platina inferior.	 Prensa sujetador	El sujetador debe colocarse en los extremos para fijar la union de plancha y platina superior		1. Realizar el ajuste en los extremos y en el medio.
7	Levantar la viga en caballete	 Caballete de metal			1. No realizar el inflado 2. Asegurar correctamente la cadena de la base.
8	Biselar los puntos con amoladora	 Amoladora	Amolar los puntos de soldadura con amoladora	 Equipo electrico con disco de fierro	1. Realizar ajuste correcto de disco con amoladora. 2. Verificar que puntos se van amolar.
9	Soldadura corrida de la viga parte superior e inferior	 Soldadora	Realizar la revision del equipo soldador y la extension.	 Red Monofásica 220V Intervalo de corriente de trabajo 50-90	1. Encender el equipo, presionando el boton Out. 2. Colocar un punto a tierra.

REALIZADO POR: ROLANDO TORRES BRAVO  
ULTIMA REVISION: 05/05/2018

## Paso N° 01: Trazado de plancha

<div>INDUSTRIAS METALICAS <b>ALYER</b></div> <div>STANDARD WORK</div>						
<div></div>						
ACTIVIDAD : Trazado de plancha						
PASO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS A UTILIZAR	ACCIÓN		ESPECIFICACIÓN DE	PUNTOS CLAVE
1	Entrada de plancha		Ingresa la plancha al area de trazo			
2	Trazar plancha	 wincha y tiza	Se realiza el trazo con wincha y tiza		Wincha de 6 metros	1. Ver plano para tomar las medidas
3	Verificacion de medidas	  wincha y tiza	Se verifica que se ha realizado las medidas de acuerdo el plano.			
4	Transporte	 Montacarga	Se traslada la plancha trazado al siguiente sub proceso.			

## Paso N° 02: Corte de plancha



# STANDARD WORK











## ACTIVIDAD : Corte de plancha









PASO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS A UTILIZAR	ACCIÓN		ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO	PUNTOS CLAVE
1	Entrada de plancha	Maquina cortadora	Inngresa plancha a maquina cortadora			
2	Colocar en la maquina	Maquina cortadora	Se coloca en el centro de la cortadora		Especificación de equipo cortadora de 5 TN	1. Encender equipo luego de haber colocado la plancha
3	Cortado de plancha	Maquina cortadora	La maquina corta la plancha trazado			
4	Revision de corte	Maquina cortadora	Se revisa que este el corte correcto			

### Paso N° 03: Unión de plancha con platina superior

<div></div> <div>STANDARD WORK</div>						
<div></div>						
ACTIVIDAD : Union de plancha con platina (superior)						
PASO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS A UTILIZAR	ACCIÓN		ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO	PUNTOS CLAVE
1	Entrada de plancha y platina	 Montacarga				1. Realizar ajuste en ambos extremos
2	Unir plancha y platina		Se realiza la union de la plancha con las manos			
3	Colocar sujetadores en plancha y platina	  Reloj comparador	Se coloca los sujetadores en los extremos			

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Paso N° 04: Unión de plancha con platina superior

<div> <b>INDUSTRIAS METALICAS</b> <b>ALYER</b></div> <div><b>STANDARD WORK</b></div>						
<div></div>						
ACTIVIDAD : Union de plancha con platina (inferior)						
PASO	ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS A UTILIZAR	ACCIÓN		ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO	PUNTOS CLAVE
1	Entrada de plancha y platina	 Montacarga				
2	Unir plancha y platina		Se realiza la union de la plancha con las manos			1. Realizar ajuste en ambos extremos
3	Colocar sujetadores en plancha y platina	  Reloj comparador	Se coloca los sujetadores en los extremos			

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### 2.7.5. Análisis Económico

Posteriormente de obtener los resultados, se necesita conocer el beneficio y crecimiento monetario de la aplicación ingeniería de métodos en lo proceso de armado de viga. Para lo cual es primordial contar con el valor de la venta de las vigas de metal, que es el precio promedio de una viga de metal S/. 2521 por unidad, además tener los costos de materia prima y los costos fijos por cada viga, ya que con esto se logra la utilidad bruta que se genera mensualmente. En los cuadros se aprecia la producción que sería por día, la venta, el costo total y la utilidad generada, en un primer caso se analiza el mes inicial antes de la mejora que sería enero del 201

#### COSTOS VARIABLES - ANTES

Tabla N° 04: Materia prima para 65 Vigas

MATERIA PRIMA	UND	PRECIO	CANTIDAD	S/.
Plancha de metal	Und	311,00	65,00	20.215,00
platinas	Und	111,00	130,00	14.430,00
Soldaduras	Paquete	100,09	50,00	5.004,50
TOTAL DE MATERIA PRIMA				39.650

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

Tabla N° 05: Mano de obra

MANO DE OBRA - PERSONAL	COSTO	UND	TIEMPO	S/.
SOLDADORES	110 X DIA	3	25	8.250,00
AYUDANTES	65 X DIA	2	25	3.250,00
MAQUINISTAS	95 X DIA	2	25	4.750,00
OPERADOR	80 X DIA	1	25	2.000,00
TOTAL DE MATERIA PRIMA				16.250

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

Tabla N° 06: Insumos para 65 vigas de metal

INSUMOS	COSTO	UND	CONSUMO	S/.
E. ELECTRICA	1,2	Kw	2.785	3.342,00
TOTAL DE MATERIA PRIMA				3.342

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

Tabla N° 07: INSUMOS PARA 65 VIGAS

INSUMOS	COSTO	UND	CONSUMO	S/.
E. ELECTRICA	1,2	Kw	2.785	3.342,00
<b>TOTAL DE MATERIA PRIMA</b>				<b>3.342</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

Tabla N° 08: COSTOS VARIABLES TOTAL

COSTO VARIABLE TOTAL	S/.
MATERIA PRIMA	39650
MANO DE OBRA	16250
INSUMOS	3342
<b>TOTAL DE MATERIA PRIMA</b>	<b>59242</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

***COSTO VARIABLE UNITARIO (CVu)***

<b>59.242,00</b>	<b>= 911,42</b>
<b>65,00</b>	

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación

**COSTOS FIJOS - ANTES**

Tabla N° 09: Sueldo personal de planta

SUELDOS PERSONAL DE PLANTA	SUELDO	UND	S/.
JEFE DE PLANTA	3600	1	3.600,00
SUPERVISORES	2100	2	4.200,00
<b>TOTAL DE MATERIA PRIMA</b>			<b>7.800</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

Tabla N° 10: Costos Fijos total

<b>COSTO FIJO</b>	<b>S/.</b>
SUELDOS	7800
ALQUILER DEL LOCAL	2000
MANTENIMIENTO	1200
SERVICIOS CONTRATADOS	2300
TRANSPORTE	350
OTROS	650
<b>TOTAL COSTO FIJO</b>	<b>14300</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### **PUNTO DE EQUILIBRIO**

<b>DATOS:</b>	
COSTO FIJO TOTAL	14300,00
COSTO VARIABLE UNITARIO	911,42
PRECIO DE VENTA UNITARIO	2520,00

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

COSTO FIJO TOTAL	<b>PUNTO DE EQUILIBRIO</b>
$PV_u - CV_u$	

<b>14.300,00</b>	<b>8,89</b>
<b>1.608,58</b>	

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### **Interpretación:**

La cantidad mínima que se debe producir y vender para cubrir los costos fijos es de 9 vigas armadas. Para ello es importante saber la unidad mínima de producción para cubrir los costos fijos de la planta.

## **COSTO DE PRODUCCION**

Tabla N° 11: INSUMOS PARA 65 VIGAS

<b>COSTO DE PRODUCCION</b>	<b>S/.</b>
COSTO VARIABLE	<b>59242</b>
COSTO FIJO	<b>14.300</b>
<b>COSTO DE PRODUCCION</b>	<b>73.542,00</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

## **GASTOS DE ADMINISTRACIÓN**

Tabla N° 12: Gastos administrativos

<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>S/.</b>
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	5.200,00
SERVICIOS	1.200,00
UTILES DE OFICINA	60,00
UTILES DE LIMPIEZA	50,00
MANTENIMIENTO DE OFICINA Y EQUIPO	120,00
OTROS	250,00
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>6.880,00</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

Tabla N° 13: Flujo de C aja Antes

Producción Meta mensual	65,00												
Precio	2.520,00												
Crecimiento en Ventas	0,00%												
FLUJO DE CAJA													
MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas Unidades		62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
Total de Ingresos		156.240,0	156.240,0	156.240,0	156.240,0	156.240,0	156.240,0	156.240,0	156.240,0	156.240,0	156.240,0	156.240,0	156.240,0
COSTOS VARIABLES													
Materia Prima		39.650,00	39.650,00	39.650,00	39.650,00	39.650,00	39.650,00	39.650,00	39.650,00	39.650,00	39.650,00	39.650,00	39.650,00
Mano de obra		16.250,00	16.250,00	16.250,00	16.250,00	16.250,00	16.250,00	16.250,00	16.250,00	16.250,00	16.250,00	16.250,00	16.250,00
Insumos		3.342,00	3.342,00	3.342,00	3.342,00	3.342,00	3.342,00	3.342,00	3.342,00	3.342,00	3.342,00	3.342,00	3.342,00
COSTOS FIJOS													
Sueldos		7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00	7.800,00
Alquiler local		2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Mantenimiento		1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
Servicios contratados		2.300,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00	2.300,00
Transporte		350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00
Otros		650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	1,00	1,00	1,00
GASTOS ADMINISTRATIVOS		6.880,00	6.880,00	6.880,00	6.880,00	6.880,00	6.880,00	6.880,00	6.880,00	6.880,00	6.880,00	6.880,00	6.880,00
TOTAL COSTOS		80.422,00	80.422,00	80.422,00	80.422,00	80.422,00	80.422,00	80.422,00	80.422,00	80.422,00	79.773,00	79.773,00	79.773,00
UAI		75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	76.467,00	76.467,00	76.467,00
UTILIDAD NETA		75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	76.467,00	76.467,00	76.467,00
Inversion	6.800,00	6.800,00											
Flujo de Caja	6.800,00	69.018,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	75.818,00	76.467,00	76.467,00	76.467,00

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.



## COSTOS VARIABLES – DESPUES DE LA MEJORA

Tabla N° 14: Materia prima para 90 Vigas

MATERIA PRIMA	UND	PRECIO	CANTIDAD	S/.
Plancha de metal	Und	311,00	90,00	27.990,00
platinas	Und	111,00	180,00	19.980,00
Soldaduras	Paquete	100,09	89,00	8.908,01
<b>TOTAL DE MATERIA PRIMA</b>				<b>56.878</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

Tabla N° 15: Mano de obra

MANO DE OBRA - PERSONAL	COSTO	UND	TIEMPO	S/.
SOLDADORES	110 X DIA	5	25	13.750,00
AYUDANTES	65 X DIA	3	25	4.875,00
MAQUINISTAS	95 X DIA	2	25	4.750,00
OPERADOR	80 X DIA	1	25	2.000,00
<b>TOTAL DE MATERIA PRIMA</b>				<b>23.375</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

Tabla N° 16: Insumos para 65 vigas de metal

INSUMOS	COSTO	UND	CONSUMO	S/.
E. ELECTRICA	1,2	Kw	3.200	3.840,00
<b>TOTAL DE MATERIA PRIMA</b>				<b>3.840</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

Tabla N° 17: COSTOS VARIABLES TOTAL

COSTOS VARIABLES	S/.
MATERIA PRIMA	56878
MANO DE OBRA	23375
INSUMOS	3840
<b>TOTAL DE COSTOS VARIABLES</b>	<b>84093</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

***COSTO VARIABLE UNITARIO (CVu)***

<b>84.093,00</b>	<b>934,37</b>
<b>90</b>	

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación

**COSTOS FIJOS - ANTES**

Tabla N° 18: Sueldo personal de planta

SUELDOS PERSONAL DE PLANTA	SUELDO	UND	S/.
JEFE DE PLANTA	3600	1,00	3.600,00
SUPERVISORES	2100	2,00	4.200,00
<b>TOTAL DE MATERIA PRIMA</b>			<b>7.800</b>

Tabla N° 19: Costos Fijos total

<b>COSTO FIJO</b>	<b>S/.</b>
SUELDOS	7800
ALQUILER DEL LOCAL	2000
MANTENIMIENTO	1200
SERVICIOS CONTRATADOS	2300
TRANSPORTE	350
OTROS	650
<b>TOTAL COSTO FIJO</b>	<b>14300</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

**PUNTO DE EQUILIBRIO**

<b>DATOS:</b>	
COSTO FIJO TOTAL	15240
COSTO VARIABLE UNITARIO	934,37
PRECIO DE VENTA UNITARIO	2520,00

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

COSTO FIJO TOTAL	PUNTO DE EQUILIBRIO
PVu - CVu	

14.300,00	8,89
1.608,58	

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

La cantidad mínima que se debe producir y vender para cubrir los costos fijos es de 9 vigas armadas.

### COSTO DE PRODUCCION

Tabla N° 20: INSUMOS PARA 65 VIGAS

<b>COSTO DE PRODUCCION</b>	<b>S/.</b>
COSTO VARIABLE	<b>59242</b>
COSTO FIJO	<b>14.300</b>
<b>COSTO DE PRODUCCION</b>	<b>73.542,00</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

Tabla N° 21: Gastos administrativos

<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>S/.</b>
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	5.200,00
SERVICIOS	1.200,00
UTILES DE OFICINA	60,00
UTILES DE LIMPIEZA	50,00
MANTENIMIENTO DE OFICINA Y EQUIPO	120,00
OTROS	250,00
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>6.880,00</b>

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

Tabla N° 22: Flujo de Caja - Después

Producción Meta mensual	90,00												
Precio	2.520,00												
Crecimiento en Ventas	1,00%												
FLUJO DE CAJA													
MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ventas Unidades		85	86	87	88	88	89	90	91	92	87	88	88
Total de Ingresos		214.200	216.342,0	218.505,4	220.690,5	222.897,4	225.126,4	227.377,6	229.651,4	231.947,9	218.505,4	220.690,5	222.897,4
COSTOS VARIABLES													
Materia Prima		56.878	57.446,78	58.021,25	58.601,46	59.187,47	59.779,35	60.377,14	60.980,91	61.590,72	58.021,25	58.601,46	59.187,47
Mano de obra		23.375	23.608,75	23.844,84	24.083,29	24.324,12	24.567,36	24.813,03	25.061,16	25.311,78	23.844,84	24.083,29	24.324,12
Insumos		3.840	3.878,40	3.917,18	3.956,36	3.995,92	4.035,88	4.076,24	4.117,00	4.158,17	3.917,18	3.956,36	3.995,92
COSTOS FIJOS													
Sueldos		7.800	7.878,00	7.956,78	8.036,35	8.116,71	8.197,88	8.279,86	8.362,66	8.446,28	7.956,78	8.036,35	8.116,71
Alquiler local		2.000	2.020,00	2.040,20	2.060,60	2.081,21	2.102,02	2.123,04	2.144,27	2.165,71	2.040,20	2.060,60	2.081,21
Mantenimiento		1.200	1.212,00	1.224,12	1.236,36	1.248,72	1.261,21	1.273,82	1.286,56	1.299,43	1.224,12	1.236,36	1.248,72
Servicios contratados		2.300	2.323,00	2.346,23	2.369,69	2.393,39	2.417,32	2.441,50	2.465,91	2.490,57	2.346,23	2.369,69	2.393,39
Transporte		350	353,50	357,04	360,61	364,21	367,85	371,53	375,25	379,00	357,04	360,61	364,21
Otros		650	656,50	663,07	669,70	676,39	683,16	689,99	696,89	703,86	1,00	1,01	1,02
GASTOS ADMINISTRATIVOS		6.880	6.948,80	7.018,29	7.088,47	7.159,36	7.230,95	7.303,26	7.376,29	7.450,05	7.018,29	7.088,47	7.159,36
TOTAL COSTOS		105.273	106.325,7	107.389,0	108.462,9	109.547,5	110.643,0	111.749,4	112.866,9	113.995,6	106.726,9	107.794,2	108.872,1
UAI		108.927	110.016	111.116	112.228	113.350	114.483	115.628	116.784	117.952	111.778	112.896	114.025
UTILIDAD NETA		108.927	110.016	111.116	112.228	113.350	114.483	115.628	116.784	117.952	111.778	112.896	114.025
Inversion	12.050,00	12.050											
Flujo de Caja	12.050,0	96.877,0	110.016,3	111.116,4	112.227,6	113.349,9	114.483,4	115.628,2	116.784,5	117.952,3	111.778,5	112.896,3	114.025,2

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

En la segunda toma de datos que se dio en el mes de abril luego de la implementación de ingeniería de métodos, donde se obtuvo 91 vigas, que tienen un promedio de precio de venta de S/.229411 en donde el costo generado fue de S/. 68250 Total de vigas, y la utilidad generada fue de S/.96877.

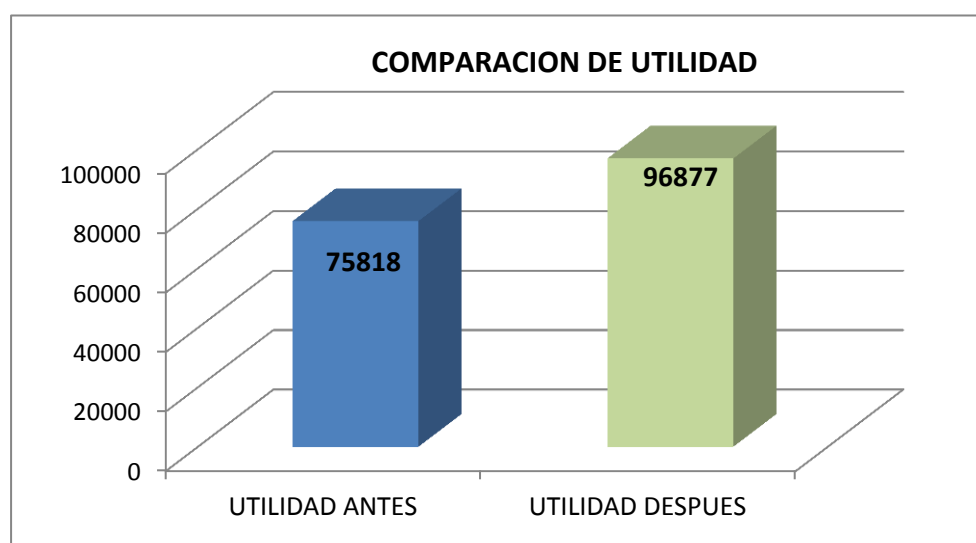
Teniendo en cuenta que se mejoró 1,1/2 de viga por día y por los 30 días, sería de 30 vigas más se producen mensual. Por lo tanto la utilidad ha aumentado en la empresa Alyer S.R.L.

**Tabla N° 23 – MARGEN DE UTILIDAD OBTENIDA ANTES Y DESPUÉS.**

COMPARACION UTILIDAD PRES Y POST			
MARGEN DE UTILIDAD	UTILIDAD ANTES	UTILIDAD DESPUES	INCREMENTO
	75818	96877	21059

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

**FIGURA N° 23: MARGEN DE UTILIDAD**



Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

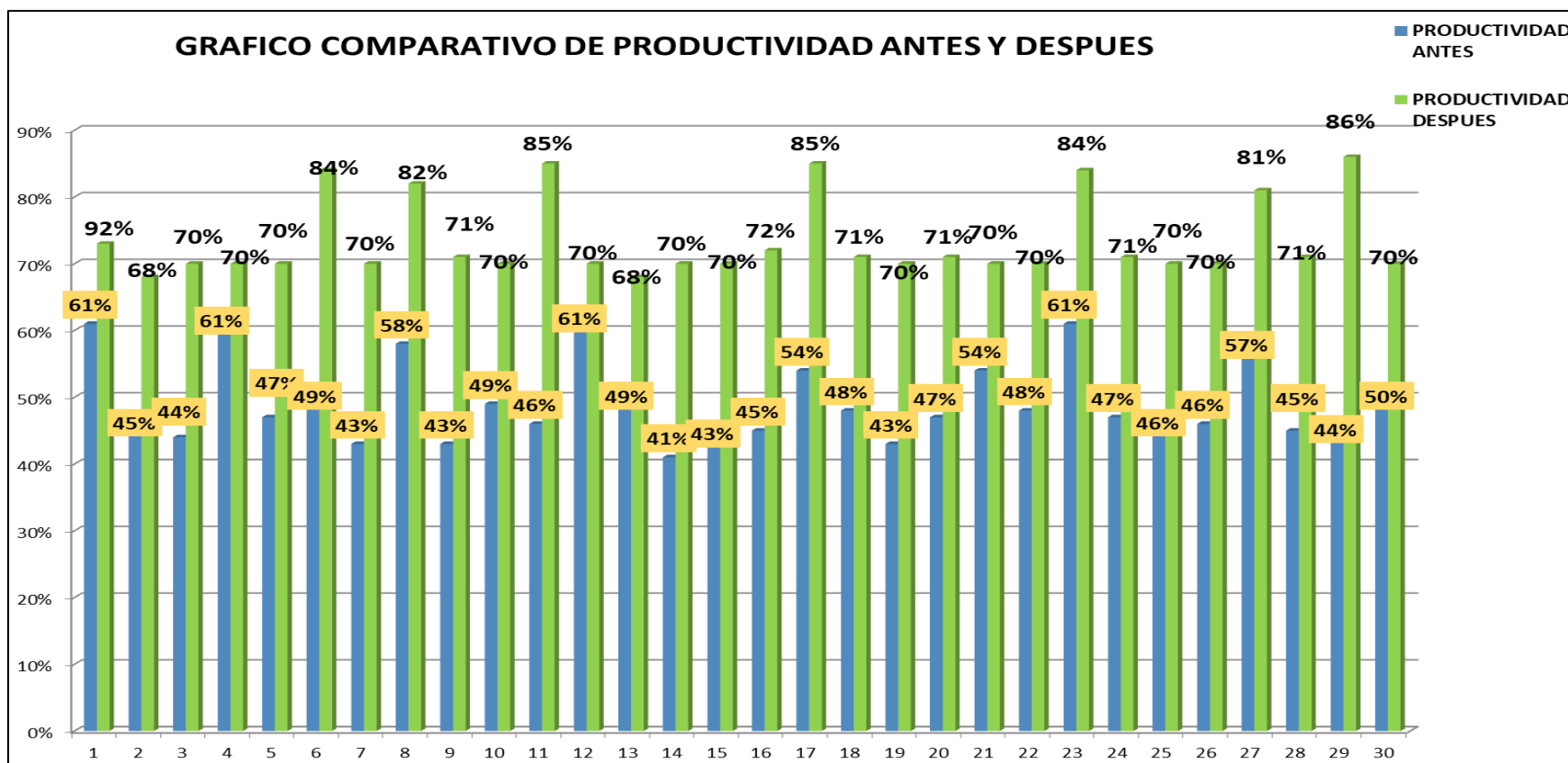
En la figura N° 23, se aprecia las diferencias de las utilidades antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos, lo cual aporó un beneficio económico de S/. 77924.00 incrementando la utilidad de la empresa.

### **III. RESULTADO**

### 3.1 Análisis descriptivo

#### 3.1.1 Comparativo productividad antes y después

Figura N° 24. Descriptivo productividad antes y después



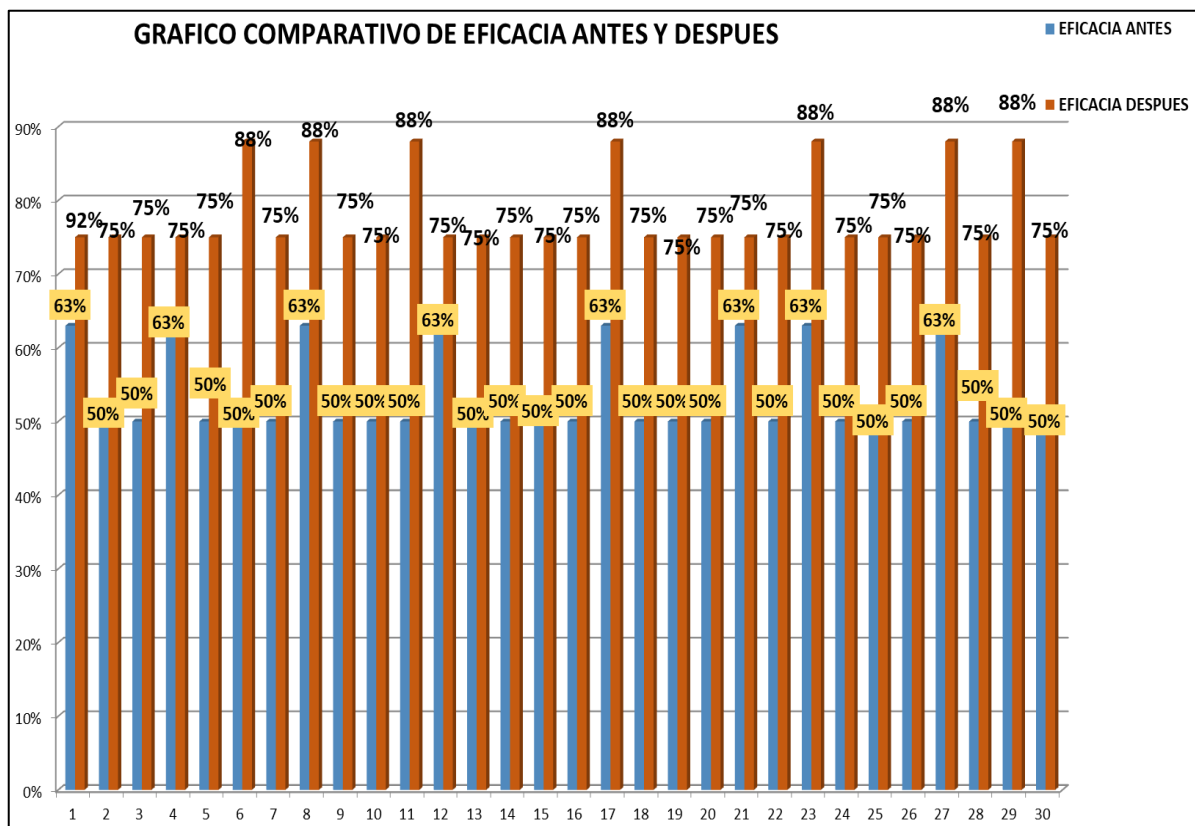
Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

De acuerdo a la figura N° 24, se observa que la comparación de productividad antes y después tiene una diferencia significativa, así mismo se puede ver que la productividad después es mayor que la productividad antes. Así mismo se muestra en detalle cada comparación de ambas productividad.

### 3.1.2 Descriptivo Eficacia antes y después

**Figura N° 25.** Descriptivo Eficacia antes y después



Fuente: Elaboración propia

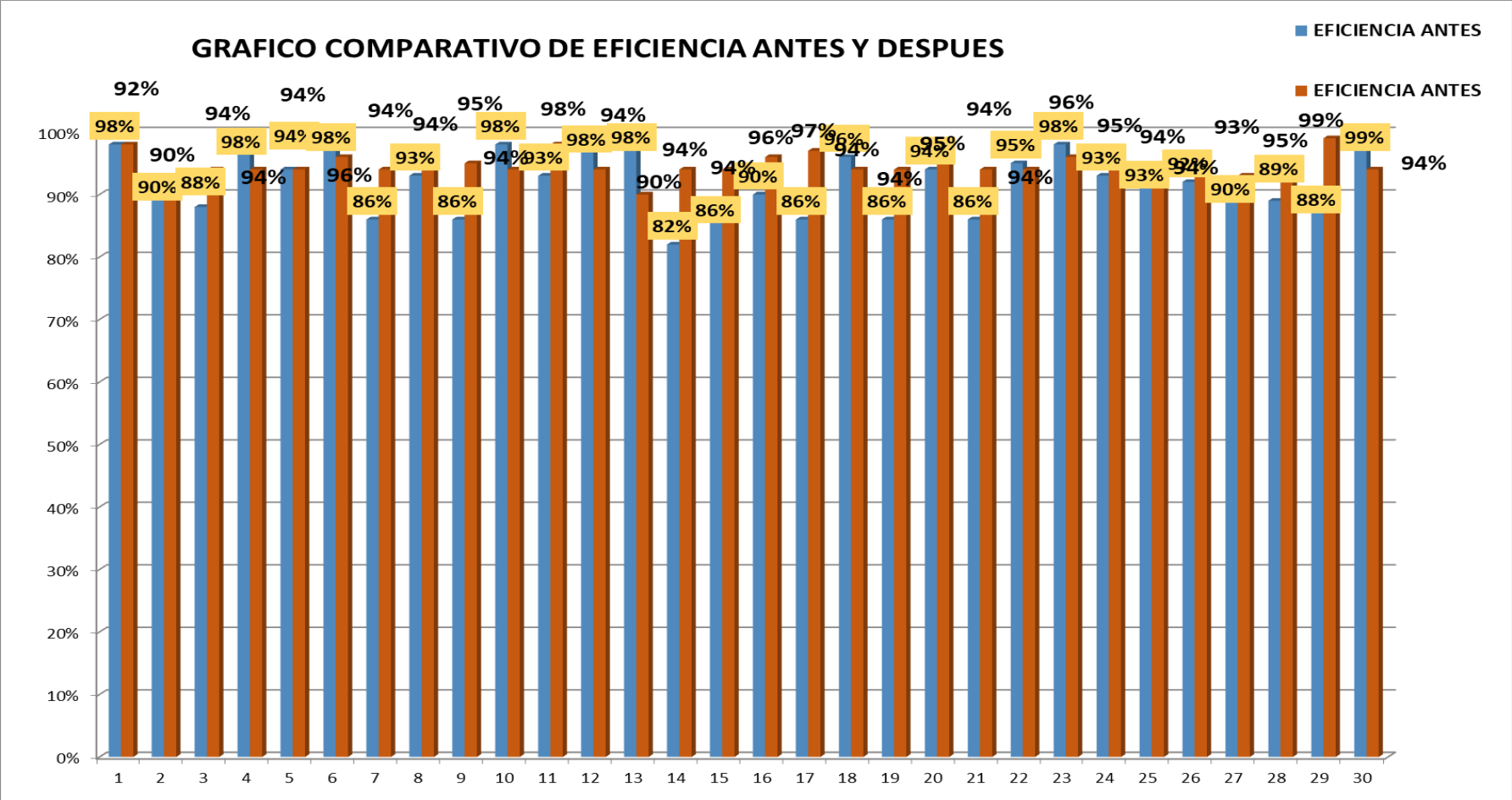
### Interpretación:

De acuerdo la Figura N° 25, se observa que la comparación de eficacia antes y después tiene una diferencia significativa, así mismo se puede ver que la eficacia después es mayor que la eficacia antes, teniendo el pico más alto de 88%. Así mismo se muestra en detalle cada comparación de ambas eficacias



3.1.3 Descriptivo eficiencia antes y después.

Figura N° 26. Descriptivo eficiencia antes y después



### Interpretación:

De acuerdo la figura N° 26, se observa que la comparación de eficiencia antes y después tiene una diferencia significativa, así mismo se puede ver que la eficiencia después es mayor que la eficiencia antes. Así mismo se muestra en detalle cada comparación de ambas eficiencias.

## 3.2 Análisis inferencial

### 3.2.1 Prueba de normalidad

Se empleó la prueba de normalidad con la finalidad de analizar si los datos de las variables son paramétricos o no paramétricos.

Regla de decisión:

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

**Tabla N° 24.** Prueba de Normalidad con Shapiro Wilk

#### Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	,49	30	,005
PRODUCTIVIDAD DESPUES	,73	30	,002

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

### Interpretación:

De acuerdo la tabla N° 24, se puede ver que la significancia de la productividad, antes y después, tiene valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se establece que hay comportamientos no paramétricos. Por lo tanto la productividad ha mejorado, se seguirá con el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon, la prueba Z.

### Prueba de normalidad – Eficacia antes y después

Se empleó la prueba de normalidad con la finalidad de analizar si los datos de las dimensiones son paramétricos o no paramétricos.

Regla de decisión:

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico.

**Tabla N° 25. Prueba de Normalidad con Shapiro Wilk**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	,53	30	,003
EFICACIA DESPUES	,78	30	,001

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

#### Interpretación:

De acuerdo la tabla N° 25, se puede verificar que la significancia de la eficacia, antes y después, tiene valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda validado que hay comportamientos no paramétricos. Se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon, la prueba Z.

**Tabla N° 26. Prueba de Normalidad con Shapiro Wilk**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	,92	30	,001
EFICIENCIA DESPUES	,95	30	,002

Fuente: Elaborado por el responsable de la investigación.

#### Interpretación:

De acuerdo la tabla N° 26, se puede ver que la significancia de la eficiencia, antes y después, tiene valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda verificado que son comportamientos no paramétricos. Se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon, la prueba Z.

### 3.2.2 Contrastación de hipótesis

#### 3.2.2.1 Hipótesis General

Ho: La aplicación de ingeniería de métodos no mejora la productividad en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martín, 2017

Ha: La aplicación de ingeniería de métodos mejora la productividad en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martín, 2017

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

**Tabla N° 27:** Media productividad antes y después

#### Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
PRODUCTIVIDAD ANTES	,49	30	,06209	,01134
PRODUCTIVIDAD DESPUES	,73	30	,05975	,01091

De la tabla N° 27, Se ha demostrado que la media de la productividad antes (0.49) es menor que la media de la productividad después (0.73), se confirma que no se cumple la  $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto está demostrado que la aplicación de ingeniería de métodos mejora la

productividad en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017.

Para el fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis inferencial mediante el  $p_{valor}$  de los resultados de la aplicación de la prueba de Z de Wilcoxon para la productividad antes y después. ...

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla N° 28:** Análisis del  $p_{valor}$  de productividad antes y después con la prueba

Wilcoxon (Z)	
Estadísticos de contraste <sup>a</sup>	
	PRODUCTIVIDAD DESPUES - PRODUCTIVIDAD ANTES
Z	-4,789 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000

De la tabla N° 28, se puede confirmar que la significancia de la prueba de Wilcoxon (Z), aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de ingeniería de métodos no mejora la productividad en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017

### 3.2.2.2 Análisis de la primera hipótesis específico

**Ho:** La aplicación de ingeniería de métodos no mejora la eficacia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017.

**Ha:** La aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficacia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$$

$$H_a: \mu_{Ea} < \mu_{Ed}$$

**Tabla N° 29: Estadísticos de muestras relacionadas**

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
EFICACIA ANTES	,53	30	,05847	,01068
EFICACIA DESPUES	,78	30	,05592	,01021

De la tabla N° 29, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0,53) es menor que la media de la eficacia después (0,78), por consiguiente no se cumple la  $H_0: \mu_{Ea} \leq \mu_{Ed}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación, por o tanto queda validado que la aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficacia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017.

Con el fin de afirmar que el análisis es el adecuado, se procesará el análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Z wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla No 30:** Análisis del  $p_{\text{valor}}$  de eficacia antes y después con la prueba Z de Wilcoxon.

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

	EFICACIA DESPUES – EFICACIA ANTES
Z	-5,063 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000

**Interpretación:**

De la tabla N° 30, se puede ver que la significancia de la prueba de Z de wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficacia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017.

**Análisis de la segunda Hipótesis Especifico**

Ho: La aplicación de ingeniería de métodos no mejora la eficiencia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017.

Ha: La aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017.

Regla de decisión:

**Ho:  $\mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$**

**Ha:  $\mu_{Ea} < \mu_{Ed}$**

**Tabla No 31:** Descriptivos de eficiencia antes y después con la Z de Wilcoxon

**Estadísticos de muestras relacionadas**

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 EFICIENCIA ANTES	,92	30	,04937	,00901
EFICIENCIA DESPUES	,95	30	,01906	,00348

**Fuente:** Elaboración propia

De la tabla N° 31, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.92) es menor que la media de la eficiencia después (0,95), por consiguiente no se cumple la  $H_0$ :  $\mu_{Ea} \leq \mu_{Ed}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de ingeniería de métodos no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación, por la cual queda demostrado que la aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017.

Para fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Z wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla No 32.** Análisis del  $p_{valor}$  de eficiencia antes y después con la prueba de Z de wilcoxon

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

	EFICIENCIADESPUES - EFICIENCIANTES
Z	-2,263 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,024

**Fuente:** Elaboración propia.

De la tabla 32, se puede verificar que la significancia de la prueba de Z de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.024, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martin, 2017.



## **IV. DISCUSIÓN**

#### 4.1 Discusión de los resultados

De la evidencia estadística mostrada en la tabla N° 20, en la contratación de la Hipótesis General los puntajes obtenidos de la productividad pretest y posttest demuestran un incremento sustancial confirmado con el pvalor que resulta en 0,00. De acuerdo lo anteriormente señalado coincide con Ana Ramírez. (2014), quien obtuvo similar resultados a los hallados en nuestra investigación, la Relación al estudio de la productividad total, después de verificar los progresos, se analizó un progreso formidable de 1.01% con respecto a la productividad inicial, lo cual representa que el progreso fue definitivo a corto plazo, de igual manera implicó en la Efectividad con una adelanto de 31%. Hay que recalcar que la ingeniería de métodos de trabajo “Quesada y Villa (2007, p.67) indican que es el medio de idear y emplear métodos más sencillos y eficaces para verificar mejoras y disminuir costos”.

Así mismo, de la evidencia estadística mostrada en la tabla N° 22, en la contratación de la primera hipótesis específica los puntajes obtenidos de la eficiencia pretest y post demuestran un incremento sustancial confirmado con el pvalor que resulta en 0,00. De acuerdo lo mencionado anteriormente coincide con Ruiz Abanto (2016), quien obtuvo similar resultados a los hallados en nuestra investigación, quien con la propuesta de mejora del método de trabajo se acrecienta la eficiencia en 3.67 %. Hay que recalcar que la eficiencia “Medina (2005, p.85) indica que la cantidad de producto está determinada, la eficiencia se dice en la reducción de costo total o medio que se requiere para formar”.

Por último, tenemos una clara evidencia estadística demostrada en la tabla N° 24, en la contrastación de la segunda hipótesis específica los puntajes obtenidos de la eficacia pretest y post demuestran un incremento sustancial confirmado con el pvalor que resulta en 0,00. De acuerdo lo mencionado anteriormente coincide con Ruiz Abanto (2016), quien obtuvo similar resultados a los hallados en nuestra investigación, quien con la propuesta de mejora del método de trabajo se acrecienta la eficacia en 20 %. Hay que resaltar que la eficacia “Medina (2005, p.83) indica que es el valor en que se consiguen las metas de fabricación/o entrega de bienes y/o servicios”.

## **V. CONCLUSIONES**

## 5.1 Conclusiones

En la presente investigación de la tabla 19 y 20, se determinó que la media de la productividad antes es de 0.49 y la media productividad después es de 0.73 por consiguiente se cumple que:  $0.49 < 0.73$ . Asimismo de acuerdo a la prueba de contrastación de hipótesis Wilcoxon  $p = 0,000 < 0.05$ , por consiguiente el sig. es menor que el 0.05. Por tanto, en base a las evidencias estadísticas se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna quedando demostrado que. La aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficacia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martín, 2017

De igual modo, se estableció de la tabla 21 y 22, que la media de la eficiencia antes es de 0.92 y la media eficiencia después es de 0.95 por consiguiente se cumple que:  $0.92 < 0.95$ . Asimismo de acuerdo a la prueba de contrastación de hipótesis Wilcoxon  $p = 0,000 < 0.05$ , por consiguiente el sig. es menor que el 0.05. Por tanto, en base a las evidencias estadísticas se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna quedando demostrado que. La aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martín, 2017.

Por último, se llegó a establecer de la tabla 23 y 24, que la media de eficacia antes es de 0.53 y la media eficacia después es de 0.78 por consiguiente se cumple que:  $0.53 < 0.78$ . Asimismo de acuerdo a la prueba de contrastación de hipótesis Wilcoxon  $p = 0,000 < 0.05$ , por consiguiente el sig. es menor que el 0.05. Por tanto, en base a las evidencias estadísticas se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna quedando demostrado que. La aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficacia en el armado de viga en el área de producción de tolvas en la empresa Industrias metálicas Alyer S. R. L. San Martín, 2017.

## **VI. RECOMENDACIONES**

## **6.1 Recomendaciones**

En la presente tesis, se recomienda a la empresa Alyer, que se siga poniendo mayor interés en capacitar al personal en ingeniería de métodos, así podríamos tener un incremento sustancial en la producción, ya que tendríamos más personal capacitado, también reducir más en las distancias entre cada proceso.

Se necesita adquirir y renovar equipos, para optimizar los tiempos con máquinas más eficientes, ya que la empresa tiene equipos que no ayudan a lograr el objetivo requerido, además debería hacerse seguimiento del cumplimiento de los objetivos, para luego ver si la empresa está siendo eficaz y pueda tomar medidas para seguir mejorando los procesos.

En la presente tesis se recomienda contratar personal especializado en el área de ingeniería de métodos, para seguir implementando más técnicas de simplificación de actividades como hombre – máquina, que va servir para medir los tiempos efectivos de la máquina y los tiempos muertos de la máquina. Así mismo se recomienda adquirir equipos para que las actividades se puedan simplificar más y se puede lograr los objetivos planeados.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

Gestión [en línea].Lima, 2016 [fecha de consulta: 21 de agosto de 2017].

Disponible en:

<http://gestion.pe/mercados/industria-metalmechanica-caeria-56-este-ano-segun-maximixe-2168234>

Interempresas [en línea].España, 2015 [fecha de consulta: 21 de agosto de 2017].

Disponible en:

<http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/204488-Acero-inoxidable-de-grado-marino-impreso-en-3D.html>

ALZATE Guzmán, Nathalia. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la Empresa de Calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013.

Disponible en:

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4017/658542A478.pdf;jsessionid=3AAD5C35559AE6BE550952A58C9FC102?sequence=1>

USTATE Pacheco, Elkin. Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la Empresa metales y derivados S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2007.

Disponible en:

[http://www.bdigital.unal.edu.co/872/1/1128266813\\_2009.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/872/1/1128266813_2009.pdf)

ULCO Arias, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la Empresa Industrias Art Print. Tesis (Ingeniera Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, 2015.

Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/182/ulco\\_ac.pdf?sequence=1](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/182/ulco_ac.pdf?sequence=1)

ARANA Ramírez, Luis A. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una Empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad San Martín de Porres, 2014.

Disponible en:

[http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1049/1/arana\\_la.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1049/1/arana_la.pdf)

GUARACA Guaraca, Segundo G. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos de automotrices Egar S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2015.

Disponible en:

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9118/3/CD-6072.pdf>

RUIZ Abanto, Heber F. Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L.. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2016.

Disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2069/RUIZ%20ABANTO%2C%20HEBER%20FORTUNATO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



AGUIRREGOITIA, María. Métodos del trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación. [en línea] Madrid: 2011 [fecha de consulta: 1 de septiembre de 2017].

Disponible en:

[http://oa.upm.es/10427/2/TESIS\\_MASTER\\_MARIA\\_AGUIRREGOITIA\\_MORO.pdf](http://oa.upm.es/10427/2/TESIS_MASTER_MARIA_AGUIRREGOITIA_MORO.pdf)

BÒRIA, Sefa y GARCÍA, Ana. Métodos del trabajo aplicados a las ciencias sociales. [en línea] Colombia: 2016 [fecha de consulta: 2 de septiembre de 2017].

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=oOW2d0\\_ECnsC&pg=PA26&dq=metodos+de+trabajo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj\\_YSTqNXWAhWDEJAKHbWJAe0Q6AEIKjAB#v=onepage&q=metodos%20de%20trabajo&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=oOW2d0_ECnsC&pg=PA26&dq=metodos+de+trabajo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj_YSTqNXWAhWDEJAKHbWJAe0Q6AEIKjAB#v=onepage&q=metodos%20de%20trabajo&f=false)

SALAZAR, Bryan. Técnicas para registrar los hechos. [en línea]. 1ª. Ed. España: Publicacions, 2005 [fecha de consulta: 2 de septiembre de 2017].

Disponible en:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/t%C3%A9cnicas-de-registro-de-la-informaci%C3%B3n/>

MEYERS, Fred. Estudios de tiempos y movimientos. [en línea] México: 2016 [fecha de consulta: 5 de septiembre de 2017].

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=cr3WTuK8mn0C&pg=PA36&dq=estudio+de+movimientos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi9nOq\\_19fWAhUFIZAKHe0\\_BY0Q6AEIKTAB#v=onepage&q=estudio%20de%20movimientos&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=cr3WTuK8mn0C&pg=PA36&dq=estudio+de+movimientos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi9nOq_19fWAhUFIZAKHe0_BY0Q6AEIKTAB#v=onepage&q=estudio%20de%20movimientos&f=false)

QUESADA, Alan y VILLLa, William. Estudio del trabajo [en línea]. 1. a ed. Colombia: ITM, 2007 [fecha de consulta: 18 de Septiembre de 2017].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=Wb85eivgonQC&pg=PA83&dq=estudio+de+movimientos+de+trabajo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj1nfG62NfWAhWLFpAKHRQSAUQQ6AEINjAD#v=onepage&q=estudio%20de%20movimientos%20de%20trabajo&f=false>

CASO, Alfredo. Técnicas de medición del trabajo [en línea]. 2. a ed. Madrid: Confemetal, 2006 [fecha de consulta: 20 de Septiembre de 2017].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=18TmMdosLp4C&pg=PA14&dq=estudio+del+trabajo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiviK6k2dfWAhXQnJAKHek0CugQ6AEIQjAF#v=onepage&q=estudio%20del%20trabajo&f=false>

NIEBEL, Benjamín, FREIVALDS, Andris. Métodos, estándares y diseños de trabajo. 1<sup>a</sup> ed. México: Mc Graw-Hill, 2014. 324pp.

ISBN: 9786071511546

ZANDIN Kjell, B. Maynard. Manual del ingeniero industrial. México, 2005. 176 pp.

ISBN: 9701047966-tomo1

ICART Isern, Teresa. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina. Perú: Graficas Rey, 2010. 91 pp.

ISBN: 848338485X

HERNÁNDEZ S., Roberto, y Fernández C. Carlos. Metodología de la investigación. En: Recolección de datos cuantitativos. 5ta. ed. México, 2000. pp.260.

ISBN: 978-607-15-0291

## **Anexo**

# Anexo N° 01: Juicio de experto



## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: <b>Tiempo Estándar</b>							
	Ficha y formato de tiempo Estándar							
	TE = TN * (1 + S)	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: <b>Métodos de trabajo</b>							
	Ficha y formato de Métodos de trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
	D.A.O= Diagrama de análisis de operaciones IA= Índice de actividades totales – índice de Actividad efectivas	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 1: <b>Eficacia</b>							
	Ficha y formato de Eficacia Eficacia = (unidades producidas real)/(Unidades programadas)*100%	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Ficha y formato de eficiencia Eficiencia = (Tiempo utilizado) / (Tiempo programado)*100%	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): .....

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: DA. CRISTINA RIVERA AGUIRRE DNI: 07266254

Especialidad del validador: JUR. FUGUEYIA

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

03 de NOV del 2019

*[Firma]*

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TRABAJO							
	DIMENSIÓN 1: Tiempo Estándar Ficha y formato de tiempo Estándar	Si	No	Si	No	Si	No	
1	TE = TN * (1 + S)	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Métodos de trabajo Ficha y formato de Métodos de trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
2	D.A.O= Diagrama de análisis de operaciones IA= Índice de actividades totales – índice de Actividad efectivas	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
	Ficha y formato de Eficacia Eficacia = (unidades producidas real)/(Unidades programadas)*100%	✓		✓		✓		
3	DIMENSIÓN 2 Eficencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	Ficha y formato de eficiencia Eficiencia = (Tiempo utilizado) / (Tiempo programado)*100%	✓		✓		✓		
4		Si	No	Si	No	Si	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable [ ]  
 Apellidos y nombres del juez validador: Santos farfan Martin DNI: 02649481  
 Especialidad del validador: Dra. Industrial, MBA

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

03 de ..... del 2015  
 Firma del Experto Informante: [Firma]  
 Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....**

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TRABAJO		SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1: Tiempo Estándar								
	Ficha y formato de tiempo Estándar								
1	TE = TN * (1 + S)		✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Métodos de trabajo								
	Ficha y formato de Métodos de trabajo								
2	D.A.O= Diagrama de análisis de operaciones		✓		✓		✓		
	IA= Índice de actividades totales – índice de Actividad efectivas								
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
	DIMENSIÓN 1: Eficacia								
	Ficha y formato de Eficacia								
3	Eficacia = (unidades producidas real)/(Unidades programadas)*100%		✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Eficencia								
	Ficha y formato de eficiencia								
4	Eficiencia = (Tiempo utilizado) /(Tiempo programado)*100%		✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont DNI: 08888888

Especialidad del validador: Psicología

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

3 de 11 del 2015

  
 Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont  
 Ing. Industrial CIP 43232  
 UIC en Educación CPPs 030666915  
 Docente de Escuela Universitaria  
 Posgrado - UNFV

Firma del Experto Informante.



## Anexo N° 02: Calibración de cronometro



Innovadores en Servicios para laboratorios y Procesos Industriales

Certificado de Calibración N° CT's-101-2017  
Página 2 de 2

### 9. Resultados

TIEMPO DE ENSAYO			INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO			ERROR ENCONTRADO	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN
h	min	s	h	min	s	s	s
0	1	0.00	0	1	0	0.01	0.58
0	5	0.00	0	5	0	0.02	0.58
0	10	0.00	0	10	0	0.07	0.58
0	15	0.00	0	15	0	0.03	0.58
0	20	0.00	0	20	0	0.05	0.58
0	30	0.00	0	30	0	0.06	0.58
0	59	59.99	1	0	0	0.03	0.58
1	29	59.99	1	30	0	0.05	0.58
1	59	59.99	2	0	0	0.08	0.58
4	59	59.97	5	0	0	0.15	0.58

### 10. Observaciones.

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO



Certificado de Calibración

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CT's-101-2017**

Expediente N° 101-2017  
Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2017-09-06

1. **Solicitante** : INDUSTRIAS METALICAS ALYER S.R.L
2. **Dirección** : CAL. SAN CARLOS N°6375 URB.SANTA LUISA S.M.P.- LIMA
3. **Instrumento** : CRONÓMETRO
 

<b>Marca / Fabricante</b> : ALLA FRANCE	<b>Código de identificación</b> : CR-01
<b>Modelo</b> : 91500-014/F	<b>Alcance de indicación</b> : 9h 59min 59s
<b>Serie</b> : No indica	<b>Resolución</b> : s
<b>Procedencia</b> : CHINA	<b>Tipo de indicación</b> : DIGITAL
<b>Ubicación</b> : FABRICACIÓN	
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Tiempo y Frecuencia de B&B LIMSA S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : Del 2017 - 09 - 04 al 2017 - 09 - 05
6. **Método de calibración**  
La calibración se efectuó por comparación directa con patrones calibrados.
7. **Trazabilidad**  
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código / Serie	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
809Q03R	Cronómetro digital con incertidumbre del orden 0.15 µs/s	LTF-C-019-2016 / INACAL-DM

8. **Condiciones de calibración**

Temperatura ambiental : Inicial : 22.1 °C Final : 22 °C  
Humedad relativa : Inicial : 56.1 %H.R. Final : 57.5 %H.R.

  
**ANDY YAUSE CISNEROS**  
Gerente Técnico



  
**DIANA GRANDA ZARATE**  
Jefe del Laboratorio 1

Certificado de Calibración




### Anexo N° 03: Formato productividad

		<h1>FORMATO DE PRODUCTIVIDAD</h1>		
EMPRESA		INDUSTRIAS METALICAS ALYER S.R.L		
Observador:		ROLANDO		
DEPARTAMENTO		PRODUCCIÓN		
PRODUCTO		VIGA DE METAL		INDICADOR
MÉTODO		MEJORADO		P= EFICACIA x EFICIENCIA
		ANTES		
Nro.	FECHA	EFICACIA	EFICIENCIA	

## Anexo N° 04: Formato Eficacia

[illegible]



## Anexo N° 05: Formato Eficiencia





		<h1>FORMATO DE EFICIENCIA</h1>		
EMPRESA		INDUSTRIAS METALICAS ALYER S.R.L		
Observador:		ROLANDO		
DEPARTAMENTO		PRODUCCIÓN		
PRODUCTO		VIGA DE METAL		INDICADOR
MÉTODO		MEJORADO		$\text{EFICIENCIA} = \left( \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo programado}} \right) * 100\%$
		ANTES		
Nro.	FECHA	TIEMPO UTILIZADO	TIEMPO PROGRAMADO	




## Anexo N° 06: Formato Tiempo estándar




[illegible]

## ANEXO N° 08: TIEMPO ESTANDAR ANTES – ARMADO DE VIGAS




 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA N°	1
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	44,12	44,12	55,15
			240,75
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA N°	2
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,18	3,18	3,98
Corte de plancha	25,25	25,25	31,56
Union de plancha con platina superior	30,25	30,25	37,81
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,22	31,22	39,03
Levantar viga en caballetes	9,54	9,54	11,93
Biselar los puntos con amoladora	24,12	24,12	30,15
Soldadura corrida	44,31	44,31	55,39
			241,23
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA N°	3
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,33	3,33	4,16
Corte de plancha	25,22	25,22	31,53
Union de plancha con platina superior	30,42	30,42	38,03
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	30,23	30,23	37,79
Levantar viga en caballetes	9,55	9,55	11,94
Biselar los puntos con amoladora	23,54	23,54	29,43
Soldadura corrida	43,52	43,52	54,40
			238,65




			
<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	4
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,18	3,18	3,98
Corte de plancha	25,22	25,22	31,53
Union de plancha con platina superior	30,12	30,12	37,65
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,32	31,32	39,15
Levantar viga en caballetes	9,52	9,52	11,90
Biselar los puntos con amoladora	24,42	24,42	30,53
Soldadura corrida	44,17	44,17	55,21
			241,33
			
<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	5
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,41	3,41	4,26
Corte de plancha	25,35	25,35	31,69
Union de plancha con platina superior	29,44	29,44	36,80
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	30,48	30,48	38,10
Levantar viga en caballetes	12,14	12,14	15,18
Biselar los puntos con amoladora	24,24	24,24	30,30
Soldadura corrida	44,4	44,40	55,50
			243,21
			
<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	6
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,21	3,21	4,01
Corte de plancha	25,32	25,32	31,65
Union de plancha con platina superior	30,15	30,15	37,69
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,41	31,41	39,26
Levantar viga en caballetes	9,52	9,52	11,90
Biselar los puntos con amoladora	24,36	24,36	30,45
Soldadura corrida	44,33	44,33	55,41
			241,76
			
<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	7
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,52	3,52	4,40
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	44,12	44,12	55,15
			241,21




			
<b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	8
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,25	3,25	4,06
Corte de plancha	23,19	23,19	28,99
Union de plancha con platina superior	30,25	30,25	37,81
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,41	31,41	39,26
Levantar viga en caballetes	11,21	11,21	14,01
Biselar los puntos con amoladora	24,14	24,14	30,18
Soldadura corrida	41,21	41,21	51,51
			237,21
			
<b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	9
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,41	3,41	4,26
Corte de plancha	24,52	24,52	30,65
Union de plancha con platina superior	30,32	30,32	37,90
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,23	31,23	39,04
Levantar viga en caballetes	9,51	9,51	11,89
Biselar los puntos con amoladora	24,31	24,31	30,39
Soldadura corrida	44,42	44,42	55,53
			241,04
			
<b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	10
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,24	3,24	4,05
Corte de plancha	25,16	25,16	31,45
Union de plancha con platina superior	30,24	30,24	37,80
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,44	31,44	39,30
Levantar viga en caballetes	10,13	10,13	12,66
Biselar los puntos con amoladora	23,55	23,55	29,44
Soldadura corrida	44,52	44,52	55,65
			241,74




 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	11
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,25	3,25	4,06
Corte de plancha	25,23	25,23	31,54
Union de plancha con platina superior	30,15	30,15	37,69
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,45	31,45	39,31
Levantar viga en caballetes	9,52	9,52	11,90
Biselar los puntos con amoladora	23,44	23,44	29,30
Soldadura corrida	43,55	43,55	54,44
			239,63
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	12
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,45	3,45	4,31
Corte de plancha	25,41	25,41	31,76
Union de plancha con platina superior	29,35	29,35	36,69
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,24	31,24	39,05
Levantar viga en caballetes	10,14	10,14	12,68
Biselar los puntos con amoladora	24,45	24,45	30,56
Soldadura corrida	43,26	43,26	54,08
			240,51
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	13
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	44,12	44,12	55,15
			240,75







 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	14
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,26	3,26	4,08
Corte de plancha	25,12	25,12	31,40
Union de plancha con platina superior	30,12	30,12	37,65
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,12	31,12	38,90
Levantar viga en caballetes	9,36	9,36	11,70
Biselar los puntos con amoladora	23,35	23,35	29,19
Soldadura corrida	44,54	44,54	55,68
			239,98
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	15
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,14	3,14	3,93
Corte de plancha	25,21	25,21	31,51
Union de plancha con platina superior	30,12	30,12	37,65
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,35	25,35	31,69
Union de plancha con platina inferior	31,31	31,31	39,14
Levantar viga en caballetes	9,21	9,21	11,51
Biselar los puntos con amoladora	24,22	24,22	30,28
Soldadura corrida	44,45	44,45	55,56
			241,26
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	16
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,34	3,34	4,18
Corte de plancha	25,52	25,52	31,90
Union de plancha con platina superior	30,24	30,24	37,80
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,14	31,14	38,93
Levantar viga en caballetes	10,44	10,44	13,05
Biselar los puntos con amoladora	24,29	24,29	30,36
Soldadura corrida	43,42	43,42	54,28
			241,88





 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	17
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,25	3,25	4,06
Corte de plancha	25,41	25,41	31,76
Union de plancha con platina superior	30,47	30,47	38,09
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	30,35	30,35	37,94
Levantar viga en caballetes	9,24	9,24	11,55
Biselar los puntos con amoladora	24,45	24,45	30,56
Soldadura corrida	44,55	44,55	55,69
			241,04
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	18
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,25	3,25	4,06
Corte de plancha	25,41	25,41	31,76
Union de plancha con platina superior	30,22	30,22	37,78
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	26,11	26,11	32,64
Union de plancha con platina inferior	30,16	30,16	37,70
Levantar viga en caballetes	10,52	10,52	13,15
Biselar los puntos con amoladora	21,12	21,12	26,40
Soldadura corrida	42,11	42,11	52,64
			236,13
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	19
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,47	3,47	4,34
Corte de plancha	25,58	25,58	31,98
Union de plancha con platina superior	28,47	28,47	35,59
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,57	31,57	39,46
Levantar viga en caballetes	10,21	10,21	12,76
Biselar los puntos con amoladora	24,58	24,58	30,73
Soldadura corrida	43,16	43,16	53,95
			240,19





Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,15	25,15	31,44
Union de plancha con platina inferior	31,42	31,42	39,28
Levantar viga en caballetes	9,54	9,54	11,93
Biselar los puntos con amoladora	24,44	24,44	30,55
Soldadura corrida	44,34	44,34	55,43
			241,51
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	21
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	30,14	30,14	37,68
Levantar viga en caballetes	9,55	9,55	11,94
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	45,52	45,52	56,90
			241,06
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	22
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,17	25,17	31,46
Union de plancha con platina superior	31,06	31,06	38,83
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	26,15	26,15	32,69
Union de plancha con platina inferior	32,42	32,42	40,53
Levantar viga en caballetes	9,15	9,15	11,44
Biselar los puntos con amoladora	25,13	25,13	31,41
Soldadura corrida	44,14	44,14	55,18
			245,46
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	23
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,55	31,55	39,44
Levantar viga en caballetes	10,12	10,12	12,65
Biselar los puntos con amoladora	24,11	24,11	30,14
Soldadura corrida	44,12	44,12	55,15
			241,66

		<b>FORMATO TIEMPO E STANDARD</b>	
INDUSTRIAS METALICAS ALYER		HOJA Nº	24
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	24,18	24,18	30,23
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,65	9,65	12,06
Biselar los puntos con amoladora	25,21	25,21	31,51
Soldadura corrida	44,18	44,18	55,23
		241,18	
		<b>FORMATO TIEMPO E STANDARD</b>	
INDUSTRIAS METALICAS ALYER		HOJA Nº	25
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,29	3,29	4,11
Corte de plancha	25,16	25,16	31,45
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,15	25,15	31,44
Union de plancha con platina inferior	30,22	30,22	37,78
Levantar viga en caballetes	9,51	9,51	11,89
Biselar los puntos con amoladora	24,25	24,25	30,31
Soldadura corrida	44,18	44,18	55,23
		239,78	
		<b>FORMATO TIEMPO E STANDARD</b>	
INDUSTRIAS METALICAS ALYER		HOJA Nº	26
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	44,12	44,12	55,15
		240,75	





		<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	27
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-5)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,33	3,33	4,16
Corte de plancha	25,41	25,41	31,76
Union de plancha con platina superior	30,65	30,65	38,31
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	30,19	30,19	37,74
Levantar viga en caballetes	9,48	9,48	11,85
Biselar los puntos con amoladora	24,12	24,12	30,15
Soldadura corrida	43,06	43,06	53,83
		239,19	
		<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	28
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-5)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,44	3,44	4,30
Corte de plancha	25,52	25,52	31,90
Union de plancha con platina superior	30,36	30,36	37,95
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,14	31,14	38,93
Levantar viga en caballetes	10,41	10,41	13,01
Biselar los puntos con amoladora	24,52	24,52	30,65
Soldadura corrida	43,48	43,48	54,35
		242,48	
		<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	29
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-5)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,21	3,21	4,01
Corte de plancha	25,18	25,18	31,48
Union de plancha con platina superior	29,54	29,54	36,93
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,21	31,21	39,01
Levantar viga en caballetes	9,05	9,05	11,31
Biselar los puntos con amoladora	24,12	24,12	30,15
Soldadura corrida	44,68	44,68	55,85
		240,13	
		<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	30
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-5)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,52	3,52	4,40
Corte de plancha	25,36	25,36	31,70
Union de plancha con platina superior	29,19	29,19	36,49
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,42	31,42	39,28
Levantar viga en caballetes	9,65	9,65	12,06
Biselar los puntos con amoladora	24,41	24,41	30,51
Soldadura corrida	43,71	43,71	54,64
		240,46	

## ANEXO N° 09: TIEMPO ESTANDAR DESPUÉS– ARMADO DE VIGAS





 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA N°	1
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	16,11	16,11	20,14
Union de plancha con platina superior	17,06	17,06	21,33
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	15,11	15,11	18,89
Union de plancha con platina inferior	25,4	25,40	31,75
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	19,21	19,21	24,01
Soldadura corrida	28,12	28,12	35,15
			167,00
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA N°	2
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,18	3,18	3,98
Corte de plancha	25,25	25,25	31,56
Union de plancha con platina superior	30,25	30,25	37,81
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,22	31,22	39,03
Levantar viga en caballetes	9,54	9,54	11,93
Biselar los puntos con amoladora	24,12	24,12	30,15
Soldadura corrida	44,31	44,31	55,39
			241,23
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA N°	3
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,33	3,33	4,16
Corte de plancha	25,22	25,22	31,53
Union de plancha con platina superior	30,42	30,42	38,03
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	30,23	30,23	37,79
Levantar viga en caballetes	9,55	9,55	11,94
Biselar los puntos con amoladora	23,54	23,54	29,43
Soldadura corrida	43,52	43,52	54,40
			238,65
 <b>FORMATO TIEMPO ESTANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA N°	4
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,18	3,18	3,98
Corte de plancha	25,22	25,22	31,53
Union de plancha con platina superior	30,12	30,12	37,65
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,32	31,32	39,15
Levantar viga en caballetes	9,52	9,52	11,90
Biselar los puntos con amoladora	24,42	24,42	30,53
Soldadura corrida	44,17	44,17	55,21
			241,33

 <b>INDUSTRIAS METALICAS ALYER</b>		<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	5
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,41	3,41	4,26
Corte de plancha	25,35	25,35	31,69
Union de plancha con platina superior	29,44	29,44	36,80
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	30,48	30,48	38,10
Levantar viga en caballetes	10,14	10,14	12,68
Biselar los puntos con amoladora	23,65	23,65	29,56
Soldadura corrida	44,55	44,55	55,69
		240,16	
 <b>INDUSTRIAS METALICAS ALYER</b>		<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	6
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,21	3,21	4,01
Corte de plancha	25,32	25,32	31,65
Union de plancha con platina superior	30,15	30,15	37,69
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,41	31,41	39,26
Levantar viga en caballetes	9,52	9,52	11,90
Biselar los puntos con amoladora	24,36	24,36	30,45
Soldadura corrida	44,33	44,33	55,41
		241,76	
 <b>INDUSTRIAS METALICAS ALYER</b>		<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	7
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,52	3,52	4,40
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	44,12	44,12	55,15
		241,21	
 <b>INDUSTRIAS METALICAS ALYER</b>		<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	8
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,25	3,25	4,06
Corte de plancha	25,19	25,19	31,49
Union de plancha con platina superior	30,25	30,25	37,81
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,41	31,41	39,26
Levantar viga en caballetes	10,35	10,35	12,94
Biselar los puntos con amoladora	24,41	24,41	30,51
Soldadura corrida	43,35	43,35	54,19
		241,65	











 <b>INDUSTRIAS METALICAS ALYER</b>		<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	9
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,41	3,41	4,26
Corte de plancha	24,52	24,52	30,65
Union de plancha con platina superior	30,32	30,32	37,90
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,23	31,23	39,04
Levantar viga en caballetes	9,51	9,51	11,89
Biselar los puntos con amoladora	24,31	24,31	30,39
Soldadura corrida	44,42	44,42	55,53
			241,04
 <b>INDUSTRIAS METALICAS ALYER</b>		<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	10
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,24	3,24	4,05
Corte de plancha	25,16	25,16	31,45
Union de plancha con platina superior	30,24	30,24	37,80
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,44	31,44	39,30
Levantar viga en caballetes	10,13	10,13	12,66
Biselar los puntos con amoladora	23,55	23,55	29,44
Soldadura corrida	44,52	44,52	55,65
			241,74
 <b>INDUSTRIAS METALICAS ALYER</b>		<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	11
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,25	3,25	4,06
Corte de plancha	25,23	25,23	31,54
Union de plancha con platina superior	30,15	30,15	37,69
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,45	31,45	39,31
Levantar viga en caballetes	9,52	9,52	11,90
Biselar los puntos con amoladora	23,44	23,44	29,30
Soldadura corrida	43,55	43,55	54,44
			239,63
 <b>INDUSTRIAS METALICAS ALYER</b>		<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	12
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,45	3,45	4,31
Corte de plancha	25,41	25,41	31,76
Union de plancha con platina superior	29,35	29,35	36,69
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,24	31,24	39,05
Levantar viga en caballetes	10,14	10,14	12,68
Biselar los puntos con amoladora	24,45	24,45	30,56
Soldadura corrida	43,26	43,26	54,08
			240,51





			
<b>FORMATO TIEMPO E STANDARD</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	13
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	44,12	44,12	55,15
			240,75
			
<b>FORMATO TIEMPO E STANDARD</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	14
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,26	3,26	4,08
Corte de plancha	25,12	25,12	31,40
Union de plancha con platina superior	30,12	30,12	37,65
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,12	31,12	38,90
Levantar viga en caballetes	9,36	9,36	11,70
Biselar los puntos con amoladora	23,35	23,35	29,19
Soldadura corrida	44,54	44,54	55,68
			239,98
			
<b>FORMATO TIEMPO E STANDARD</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	15
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,14	3,14	3,93
Corte de plancha	25,21	25,21	31,51
Union de plancha con platina superior	30,12	30,12	37,65
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,31	31,31	39,14
Levantar viga en caballetes	9,21	9,21	11,51
Biselar los puntos con amoladora	24,22	24,22	30,28
Soldadura corrida	44,24	44,24	55,30
			240,70
			
<b>FORMATO TIEMPO E STANDARD</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	16
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,34	3,34	4,18
Corte de plancha	25,52	25,52	31,90
Union de plancha con platina superior	30,24	30,24	37,80
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,14	31,14	38,93
Levantar viga en caballetes	10,44	10,44	13,05
Biselar los puntos con amoladora	24,29	24,29	30,36
Soldadura corrida	43,42	43,42	54,28
			241,88

			
<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	17
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,25	3,25	4,06
Corte de plancha	25,41	25,41	31,76
Union de plancha con platina superior	30,47	30,47	38,09
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	30,25	30,25	37,81
Levantar viga en caballetes	9,24	9,24	11,55
Biselar los puntos con amoladora	24,33	24,33	30,41
Soldadura corrida	44,25	44,25	55,31
			240,39
			
<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	18
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,25	3,25	4,06
Corte de plancha	25,41	25,41	31,76
Union de plancha con platina superior	30,22	30,22	37,78
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	30,19	30,19	37,74
Levantar viga en caballetes	10,52	10,52	13,15
Biselar los puntos con amoladora	23,47	23,47	29,34
Soldadura corrida	44,47	44,47	55,59
			240,80
			
<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	19
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,47	3,47	4,34
Corte de plancha	25,58	25,58	31,98
Union de plancha con platina superior	29,47	29,47	36,84
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,57	31,57	39,46
Levantar viga en caballetes	10,38	10,38	12,98
Biselar los puntos con amoladora	24,55	24,55	30,69
Soldadura corrida	43,04	43,04	53,80
			241,46
			
<b>FORMATO TIE MPO E STANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	20
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	44,12	44,12	55,15
			240,75

			
FORMATO TIEMPO E STANDARD			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	21
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	24,42	24,42	30,53
Soldadura corrida	45,12	45,12	56,40
			242,26
			
FORMATO TIEMPO E STANDARD			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	22
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,54	25,54	31,93
Union de plancha con platina superior	29,06	29,06	36,33
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,24	25,24	31,55
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	45,12	45,12	56,40
			241,45
			
FORMATO TIEMPO E STANDARD			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	23
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	10,44	10,44	13,05
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	44,32	44,32	55,40
			242,25
			
FORMATO TIEMPO E STANDARD			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	24
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	44,12	44,12	55,15
			240,75

 <b>FORMATO TIEMPO E STANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	25
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	44,12	44,12	55,15
			240,75
 <b>FORMATO TIEMPO E STANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	26
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,15	3,15	3,94
Corte de plancha	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina superior	30,06	30,06	37,58
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,4	31,40	39,25
Levantar viga en caballetes	9,44	9,44	11,80
Biselar los puntos con amoladora	24,21	24,21	30,26
Soldadura corrida	44,12	44,12	55,15
			240,75
 <b>FORMATO TIEMPO E STANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	27
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,33	3,33	4,16
Corte de plancha	25,41	25,41	31,76
Union de plancha con platina superior	30,65	30,65	38,31
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	30,19	30,19	37,74
Levantar viga en caballetes	9,48	9,48	11,85
Biselar los puntos con amoladora	24,12	24,12	30,15
Soldadura corrida	43,06	43,06	53,83
			239,19
 <b>FORMATO TIEMPO E STANDAR</b>			
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	28
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,44	3,44	4,30
Corte de plancha	25,52	25,52	31,90
Union de plancha con platina superior	30,36	30,36	37,95
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,14	31,14	38,93
Levantar viga en caballetes	10,41	10,41	13,01
Biselar los puntos con amoladora	24,52	24,52	30,65
Soldadura corrida	43,48	43,48	54,35
			242,48

		<b>FORMATO TIEMPO E STANDARD</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	29
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,21	3,21	4,01
Corte de plancha	25,18	25,18	31,48
Union de plancha con platina superior	29,54	29,54	36,93
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,21	31,21	39,01
Levantar viga en caballetes	9,05	9,05	11,31
Biselar los puntos con amoladora	24,12	24,12	30,15
Soldadura corrida	44,68	44,68	55,85
			240,13
		<b>FORMATO TIEMPO E STANDARD</b>	
EMPRESA	INDUSTRIAS METALICAS ALYER	HOJA Nº	30
OBSERVADO POR	ROLANDO	FECHA	02/10/2017
OPERACIÓN	ARMADO DE VIGA	TECNICA	VUELTA A CERO
INSTRUMENTO	CRONOMETRO	FORMULA	TS= TN/(1-S)
ELEMENTOS	Tiempo observado	TN=TO*1	TS= TN/(1-20%)
	T1		
Trazado de plancha	3,52	3,52	4,40
Corte de plancha	25,36	25,36	31,70
Union de plancha con platina superior	29,19	29,19	36,49
Alinear la viga y asegurar puntos de union (poner escuadra)	25,11	25,11	31,39
Union de plancha con platina inferior	31,42	31,42	39,28
Levantar viga en caballetes	9,65	9,65	12,06
Biselar los puntos con amoladora	24,41	24,41	30,51
Soldadura corrida	43,71	43,71	54,64
			240,46

## Anexo: DE MAPAS.

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, LEONIDAS MANUEL BRAVO ROJAS, Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ARMADO DE VIGA DE TOLVAS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS METÁLICAS ALYER S.R.L. SAN MARTIN DE PORRES LIMA - 2018", del estudiante TORRES BRAVO ROLANDO ROBER; tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 14 de enero de 2019

  
  
.....  
**Dr. LEONIDAS M. BRAVO ROJAS**  
Coordinador de Investigación de la EP de  
Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



Feedback Studio - Google Chrome  
[https://e/turnitin.com/app/carta/es/student\\_user=180-57607360CAU-10747251228-s=Blang-es](https://e/turnitin.com/app/carta/es/student_user=180-57607360CAU-10747251228-s=Blang-es)

feedback studio **ROLANDO ROBER TORRES BRAVO** APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE METODOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ARI -- 100

**Resumen de coincidencias** **17 %**

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE METODOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ARMADO DE VIGA DE TOLVAS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS METÁLICAS ALYER S.R.L SAN M. PORRES LIMA 2017"

**1** TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL  
 AUTOR: TORRES BRAVO ROLANDO ROBER  
 ASISOR: MG REINOLDO ANQUEZ GEORGE  
 LINEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA  
 TÍTULO: PDI

**2** repositorio ucv.edu.pe Fuente de Internet 10 %

**3** Entregado a Universidad Teoap de Educacion 2 %

**4** repositorio ucv.edu.pe Fuente de Internet 1 %

**5** repositorio ucv.edu.co Fuente de Internet 1 %

**6** repositorio ucv.edu.ec Fuente de Internet 1 %

**7** www.monografias.com Fuente de Internet 1 %

**8** os.upm.es Fuente de Internet 1 %

Página: 1 de 123 Número de palabras: 25928

Text-only Report High Resolution **Asignado**

ES 02:24 pm 14 JUL 2019







# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
**EP DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**TORRES BRAVO ROLANDO ROBER**

INFORME TÍTULADO:

"APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL  
PROCESO DE ARMADO DE VIGA DE TOLVAS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS METÁLICAS ALYER S.R.L.  
SAN MARTIN DE PORRES – LIMA - 2018."

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

**INGENIERO INDUSTRIAL**

SUSTENTADO EN FECHA: 10 de julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: 11



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN